

39  
2 ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGON

INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

MANUAL DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO  
PARA UNA EMPRESA DE AUTOMATIZACION

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N

BULMARO SANCHEZ GONZALEZ

CRECENCIO RIVAS SAAVEDRA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

San Juan de Aragón, Edo. de Mex.

1993.



## **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.

## C O N T E N I D O

### INTRODUCCION.

### CAPITULO 1. ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS GENERALES.

1.1. ORGANIZACION GENERAL. ....	1
1.1.1 Objetivo. ....	1
1.1.2 Organización. ....	1
1.1.3 Alcances. ....	8
1.1.4 Responsabilidad sobre la calidad en cada departa- mento. ....	13
1.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES. ....	19
1.2.1 Distribución de una planta de automatización. ....	19
1.2.2 Descripción del proceso. ....	27
1.2.3 Generalidades del producto. ....	29

### CAPITULO 2. CALIDAD DEL PRODUCTO.

2.1. CALIDAD DE RECIBO. ....	43
2.1.1 Recepción de materiales. ....	43
2.1.2 Características relevantes. ....	46
2.1.3 Hoja de instrucciones de inspección. ....	47
2.1.4 Procedimientos de solicitud y aceptación del material. ....	52
2.1.5 Gráficas de control. ....	54
2.1.6 Identificación de material. ....	55

2.1.7 Información y registros. ....	57
2.2 CALIDAD DEL PROCESO. ....	59
2.2.1 Control de parámetros del proceso. ....	60
2.2.2 Hojas de instrucciones de inspección. ....	61
2.2.3 Procedimiento de inspección. ....	63
2.2.4 Gráficas de control. ....	75
2.2.5 Identificación del material. ....	76
2.2.6 Información y registros. ....	76
2.3 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL. ....	78
2.3.1 Inspección final. ....	78
2.3.2 Características relevantes. ....	79
2.3.3 Procedimiento de inspección. ....	80
2.3.4 Calificación de la calidad del producto. ....	85
2.3.5 Gráficas de control. ....	88
2.3.6 Identificación del material. ....	89
2.3.7 Informes y registros. ....	90

### CAPITULO 3 TECNICAS Y CONTROL DEL PRODUCTO.

3.1 CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO. ....	92
3.1.1 Introducción. ....	92
3.1.2 Técnicas estadísticas. ....	94
3.1.3 Información y registros. ....	122

3.2 CONTROL DE MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION. ....	124
3.2.1 Procedimientos de comuni- cación interna y externa en problemas de calidad. ....	124
3.2.2 Materiales fuera de espe- cificación. ....	128
3.2.3 Control de reprocesos. ....	134
3.2.4 Información y registros. ....	136

CAPITULO 4. PRUEBAS, VERIFICACIONES Y AUDITORIAS AL  
PROCESO.

4.1 PRUEBAS Y VERIFICACIONES CONTINUAS. ....	137
4.1.1 Prueba de laboratorio. ....	137
4.1.2 Equipo de medición y prueba. ....	139
4.1.3 Calibración y mantenimiento del equipo. ....	141
4.1.4 Evaluación al sistema de me- dicación. ....	144
4.1.5 Información y registros. ....	146
4.2 AUDITORIAS AL PROCESO. ....	147
4.2.1 Objetivo. ....	147
4.2.2 Procedimientos. ....	148
4.2.3 Frecuencia de auditoría. ....	153
4.2.4 Información y registros. ....	154

CAPITULO 5. CONTROL FINAL DEL PRODUCTO Y POLITICAS CON  
PROVEEDORES Y CLIENTES.

5.1 CONTROL DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
DEL PRODUCTO. ....	156
5.1.1 Introducción. ....	156
5.1.2 Objetivo. ....	157
5.1.3 Políticas. ....	157
5.1.4 Procedimiento. ....	158
5.1.5 Relación entre el almacén y el cliente. ....	161
5.2 POLITICAS CON PROVEEDORES Y CLIENTES. ....	164
5.2.1 Objetivo. ....	164
5.2.2 Alcances. ....	164
5.2.3 Políticas. ....	165
5.2.4 Procedimientos. ....	167
5.2.5 Información y registros. ....	169
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	170
BIBLIOGRAFIA. ....	172

## INTRODUCCION.

Durante el transcurso de los últimos años hemos tenido la oportunidad de escuchar indistintamente el término calidad, pero probablemente no nos hemos conscientizado que la calidad va más allá de un simple "término de moda". Se ha convertido en un arma de competencia, la cual es importante poseer para estar preparados ante la inminente necesidad de ofrecer lo "mejor" en todo lo que a industriales se refiera.

La apertura del libre comercio es para la industria mexicana una amplia gama de oportunidades, pero también de muchos problemas pues de no elevarse la calidad en los productos nacionales, éstos pueden perder altos índices de ventas frente a los productos de importación.

Nuestro reto es minimizar el número de defectos sin aumento de costos, logrando así una mayor productividad.

La calidad es un proceso que debe entenderse como una filosofía personal, para así poderlo aplicar como política de una empresa. Existe una vasta serie de definiciones de calidad sin embargo todas coinciden en tres puntos básicamente.

- 1.- Contacto con los consumidores: esto nos permite conocer las necesidades de las personas a quien vendemos algún producto o servicio, proporcionándonos una amplia retroalimentación y marcándonos los estándares de calidad.

2.- El mejoramiento continuo: se logra a través de un programa de capacitación que permita el perfeccionamiento de sistemas por medio de planeación con calidad.

3.- Sensibilización del personal: es involucrar a todos los colaboradores de una empresa en la filosofía individual de calidad.

Las expectativas de los consumidores sobre calidad, han crecido en una forma dramática en los últimos años, - el precio y las características de un producto ya no son suficientes y no nos aseguran que el consumidor vuelva a adquirir nuestro producto. Para que la calidad exista en una empresa, sus ejecutivos y gerentes deben crear una cultura de servicio. Para hacer efectiva la calidad, las empresas deben desarrollar una filosofía de compromiso, - misma que debe estar sostenida por los "Pilares de calidad es decir, el apegarnos absolutamente a estos nos llevará a cumplir siempre con nuestra filosofía de compromiso".

Por esta inminente necesidad de la que hablamos hemos visto la importancia de elaborar un manual de la calidad del producto con todas las políticas, sistemas y procedimientos que la empresa SCHRADER BELLOWS PARKER S.A. de C.V. maneja.

El objeto de este manual es proporcionar la metodología para que la empresa desarrolle una cultura de calidad que

permita elaborar los niveles de competitividad a nivel internacional a través de programas de capacitación.

Este manual está dirigido a mantener el liderazgo de - la empresa en el desarrollo de conocimientos técnicos, -- procesos de fabricación y programas de aseguramiento de - la calidad. Misión principal mejorar continuamente los -- productos y servicios a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Hablar de la calidad dentro de esta tesis estaremos hablando de lo mejor en sentido absoluto, ya que trataremos de conjuntar los esfuerzos de todos los departamentos involucrados en el desarrollo del producto.

Apartir del capítulo dos se tendrá en cuenta la aplicación de un control total de la calidad dentro del sistema, ya que como se verá tendremos varias secciones, desde recepción de materia prima hasta el producto final.

La mejor forma de determinar que el producto o servicio cumple con las especificaciones aplicables y sin que esto represente gastos excesivos a la compañía es mediante la aplicación del control estadístico. El capítulo tres menciona las técnicas estadísticas más usuales en el control de la conformidad de un producto, Técnicas que permitirán detectar las desviaciones significantes dentro del proceso, determinar las causas y aplicar la acción correctiva - apropiada.

El objetivo principal del presente manual es el mejora miento del sistema de control de calidad establecido en la compañía a lo largo de todo el proceso productivo, des de la recepción de materiales hasta el producto terminado. Fin principal buscar alternativas para el mejor funcionamiento de este sistema; tomando como base, la gran importancia que tiene la calidad en toda empresa industrial y su influencia directa en la productividad y las utilidades de la compañía.

## C A P I T U L O 1

### ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS GENERALES.

#### 1.1 ORGANIZACION GENERAL.

1.1.1 Objetivo.

1.1.2 Organización.

1.1.3 Alcances.

1.1.4. Responsabilidad sobre la calidad en cada departamento.

#### 1.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES.

1.2.1 Distribución de una planta de automatización.

1.2.2 Descripción del proceso.

1.2.3 Generalidades del producto.

## 1.1 ORGANIZACION GENERAL

### 1.1.1 Objetivo

Asegurar que la calidad del producto sea la requerida por los clientes o normas oficiales contando para ello con la participación de los Departamentos involucrados de la Empresa, así como con -- clientes y proveedores; se utilizará para asegurar la calidad del producto Técnicas Estadísticas, teniendo presente, que el objetivo principal es la - de satisfacer las necesidades y perspectivas del - cliente.

### 1.1.2 Organización

La organización de Gerentes y Jefes de una planta ó fábrica dependerá del tipo y propósito de la manufactura, así como de las normas y teorías de dirección adoptados por el Gerente General ó por - alguno de sus superiores. El organigrama de la fig 1.1 representa la estructura jerárquica de una Empresa de automatización, comprende tanto las áreas de operación como de fabricación y montaje.

Una Empresa por muy grande que sea no debe emplear tantas personas en puestos de jefatura, debe combinar en un solo Departamento algunas de las obligaciones y tareas indicadas en las demás áreas.

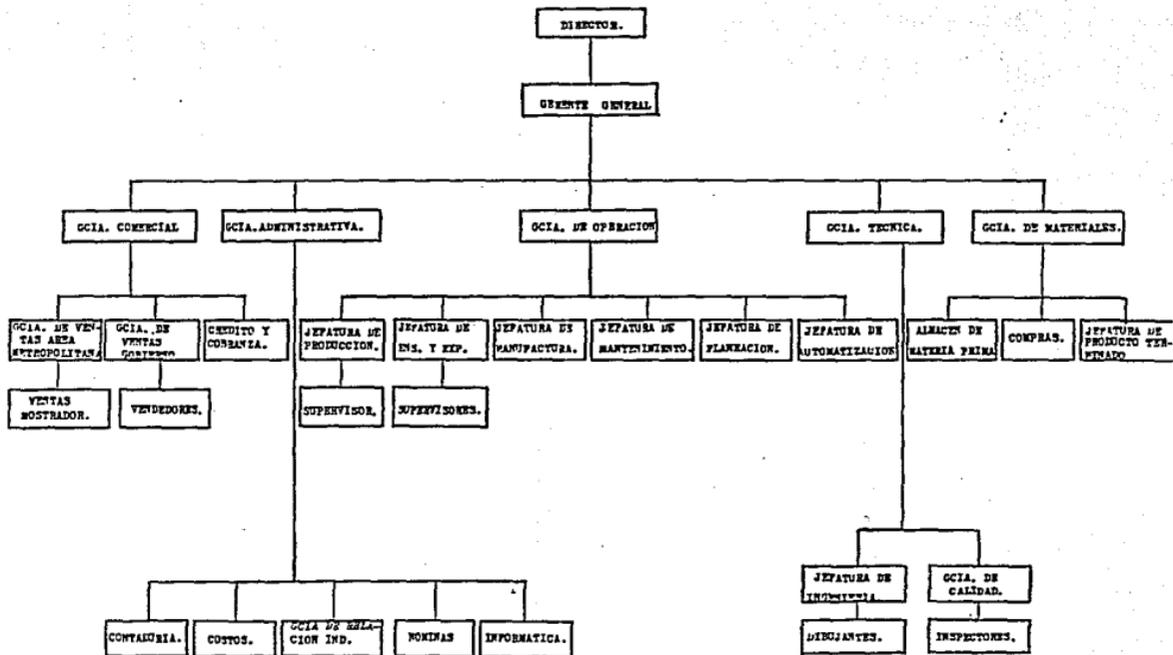


Fig.1.1.- Organigrama general de una empresa de automatizacion.

El Gerente General es el que tiene a su cargo la fábrica ó planta, según los niveles de dirección ó Gerencia-- Superior al suyo puede ser el más alto Ejecutivo de la planta y ser el encargado de informar al Director las actividades llevadas a cabo en la Compañía. Siguiendo las normas establecidas por la Dirección, debe compaginar las demandas del Departamento de ventas con la capacidad material de la fábrica; produciendo los artículos pedidos en forma que su venta rinda beneficios a la Compañía. Vigilará constantemente las condiciones a cumplir sobre fechas de entrega y el mantenimiento de normas o estándares de calidad, una de sus principales funciones será la de controlar los costos de la Empresa en general.

Ordinariamente, la Organización comprende los Gerentes de plana mayor y los Gerentes de línea.<sup>1</sup> Se considera corrientemente como Gerentes de línea (o sea de ejecución) aquellos que se encuentran en la línea directa de autoridad que desciende desde el Gerente General hasta los obreros que hacen el producto. Por ejemplo, en la fig. 1.1 el Gerente de operaciones, el Jefe de producción y los Supervisores deberán llamarse Gerentes de línea. Todos los demás Gerentes representados por los diversos rectángulos de la figura deberán llamarse Gerentes de plana mayor (o sea de Organización).

-----

1.; MANUAL DEL INGENIERO MECANICO: MARKS.

Estos se especializarán en una función particular y actuarán como apoyo de los Gerentes de línea en todos los niveles de supervisión ó inspección.

La Gerencia Técnica tiene a dos Gerentes que le informan directamente. El Gerente de Ingeniería del producto - que tiene la responsabilidad principal de elaborar los planos y especificaciones del producto, mientras que el Gerente de control de calidad, tiene a su cargo un grupo de empleados que le ayudan a la inspección y prueba con el fin de asegurarse que los materiales y suministros adquiridos de fuentes exteriores cumplan con las especificaciones o condiciones. Su grupo tiene la función de comprobar constantemente el proceso de fabricación a fin de tener la certidumbre de que se mantienen las especificaciones establecidas para las diversas partes fabricadas. Ordinariamente, el control de calidad tiene la responsabilidad de la inspección de los productos acabados para asegurar de que ningún producto defectuoso se envíe a los clientes. Además de la función de inspección, este Departamento lleva a cabo los métodos para reducir los costos por desperdicios y manufacturas defectuosas.

La Gerencia de manufactura e Ingeniería Industrial tiene la responsabilidad de realizar los ensayos sobre la aplicabilidad de sugerencias y de ejecutar los planos detallados que hayan de servir de guía a los fabricantes de los equipos y de las herramientas. Estas se construyen en el propio taller mecánico de la planta.

Otra de las funciones de esta Gerencia es supervisar la disposición de los equipos en la fábrica perfeccionando los métodos de ejecución de los trabajadores y determinar normas o estándares de las tareas por medio del estudio de tiempos y movimientos. Realiza las rutas de trabajo, para la utilización por el área de planeación.

Planeación es la división principal indicada en el organigrama, el Gerente de esta función coordina todas las actividades de planeamiento y programación de la fábrica. El grupo de control de las materias primas lleva registros de las existencias, prevé las necesidades de ellas a partir de los programas de producción, notifica a la división de compras lo que se necesita e informa al grupo despachador o realizador de los programas de lo que haya disponible. Las materias primas de esta fábrica comprenden placas, tubos hidráulicos, aluminio, bronce, latón, acero inoxidable, láminas y varios componentes.

El jefe de producción por medio de su asistente y supervisores controla las actividades de los empleados que trabajan directamente con el producto, El y sus subordinados son ayudados por los especialistas de los grupos de plana mayor, pero es sobre los supervisores de línea en los que recae la responsabilidad final sobre las actividades de la fuerza principal de trabajadores.

El jefe de mantenimiento es el encargado del funcionamiento de las instalaciones de la fábrica para energía eléctrica o mecánica, calor y alumbrado, así como la con

servación material de toda la fábrica.

El Ingeniero a cargo de la central eléctrica dispone de un pequeño equipo de empleados en cada turno que le informan. La mayoría de las operaciones de dicha central están mecanizadas y controladas automáticamente, de modo que la principal función de dicho equipo consiste en hacer frente a las fallas ó averías en la electricidad, la calefacción y el alumbrado. Esta área se encarga también de la conservación ó mantenimiento, inspecciona equipos de electricistas, mecánicos, instaladores, carpinteros y pintores. Sus actividades tienen que coordinarse estrechamente con las de varios departamentos de producción para impedir -- averías en las instalaciones, para reducir al mínimo las pérdidas en la producción cuando se producen paros y para instalar equipos nuevos.

La Gerencia Administrativa es regida por cinco grupos de empleados administrativos. El grupo de costos de producción recoge el historial de la información de costos de los diversos departamentos de fabricación, compara los resultados alcanzados con los Patrones o modelos disponibles, por ejemplo: con los costos estándares, resume los datos para la presentación de la contabilidad industrial al Gerente General y a los Jefes de línea, costos prepara estimaciones o presupuestos de fabricación que sirvan de base al departamento de ventas para fijar sus precios. Nómina calcula los pagos de salarios y prepara los cheques de nómina. El grupo de facturación, en cooperación con almacén de producto terminado prepara las factu

ras para los clientes a medida que se van haciendo las expediciones ó envíos.

El cajero supervisa ó vigila el pago de los suministros de la Compañía y el cobro de los documentos procedentes de los clientes.

La Gerencia de Relaciones Industriales se ocupa de una variedad de funciones de servicio para los empleados de la fábrica. El Gerente de Relaciones Industriales puede ser asignado por el Gerente General como representante de la Gerencia en las negociaciones sobre contratos con el Sindicato. Este departamento, entrevista y contrata al personal y lo coloca en las labores más apropiadas para ellos. Este grupo se encarga de los programas de entrenamiento ó instrucción. El departamento lleva las individualidades de los empleados sobre sus resultados en el trabajo, ascensos, aumento de su salario y traslados.

Compras mantiene relaciones con los suministros exteriores y envía órdenes de compra, ó pedidos, para llenar las necesidades que se produzcan en la fábrica. Según las normas establecidas por la Compañía en relación con la manufactura ó la compra de las partes o piezas componentes la división de compra puede controlar los gastos de una mayor o menor porción del presupuesto total de la fábrica. Compras busca activamente fuentes más económicas y de mayor confianza para los suministros y presenta nuevos per-

feccionamientos técnicos a la atención de manufactura, - el control de calidad y Jefe de producción.

### 1.1.3 Alcances

Dentro de un sistema productivo, la calidad pue de tomar distintos significados y motivar conside raciones muy diversas, siendo todas ellas importan tes, aunque en diferentes grados para los Gerentes del sistema.

El control de calidad ha recibido dramáticos en dosos documentarios y cuenta con una tecnología -- perfectamente desarrollada asociada a ella, pese a ello calidad no puede funcionar aisladamente, la organización de calidad, para el logro de sus obje tivos, es necesario e imprescindible que trabaje en coordinación con las siguientes áreas.

- Gerencia General
- Gerencia de operaciones
- Gerencia Técnica
- Gerencia Comercial
- Gerencia Administrativa
- Proveedores
- Clientes

Para un comerciante de menudeo, la calidad es- una característica esencial en los productos que-

él compra, sin embargo, rara vez puede medirla con precisión por carecer de la pericia y equipo que esto requiere. Viéndose obligado así a confiar en el renombre de las marcas, en su reputación, experiencia previa y apariencia general del producto. La eficacia del producto, una vez - que ha sido comprado se mide contra la de los productos - similares de los competidores así como contra la imagen - que se haya proyectado del producto a través de la publicidad.

El comerciante de mayoreo, o sea el industrial, se encuentra en mejores condiciones para medir la calidad. Está conciente de que los insumos adquiridos para su sistema, afectarán en último grado la calidad del producto y, consecuentemente, a su reputación. Su elevado volumen productivo le crea la necesidad de contar con más personal y tecnología suficiente a fin de verificar la calidad y cantidad de sus compras.

Ingeniería del producto debe estar al tanto de las exigencias de calidad por parte del cliente, así como de la capacidad productiva de calidad de los fabricantes. Su - primera responsabilidad es la de diseñar un producto realmente requerido por los consumidores.

La temática de la calidad que enmarca las actividades - de la producción es la del control continuo. Sus manifestaciones adoptan formas muy variadas y suscitan diversas - actitudes. Para el Departamento de calidad, constituye un

verdadero reto desarrollar fórmulas estadísticas compatibles con el proceso de producción y las directrices de la calidad.

Los inspectores llevan a cabo una serie de mediciones y observaciones para elaborar el diseño estadístico. Los supervisores ocupan el plano intermedio entre las metas establecidas por la Dirección General, y la ejecución del programa orientado a alcanzar dichas metas. Es un plano crítico en el que convergen todos los esfuerzos por un control de calidad, finalmente se tiene a los trabajadores quienes representando la fuente básica de la calidad, se encuentran sujetos a las exhortaciones de conscientes supervisores de la calidad, a la propaganda motivacional de los programas de calidad, y al sistema de graduación de operarios establecido por los métodos de inspección de empresa.

Como se representa en la figura 1.2 el subsistema de calidad está íntimamente vinculado al sistema de producción que se rige. Un producto de calidad es el resultado de un cuidadoso trazo de las especificaciones del diseño, de la conformación a esas especificaciones, y de una realimentación respecto a la eficacia del producto. (ref.13).

El papel decisivo que el cliente desempeña en el control de la calidad lo evidencian tanto el diseño que busca satisfacer sus exigencias, como la ejecución de una realimentación tendiente a verificar si ha quedado o no,

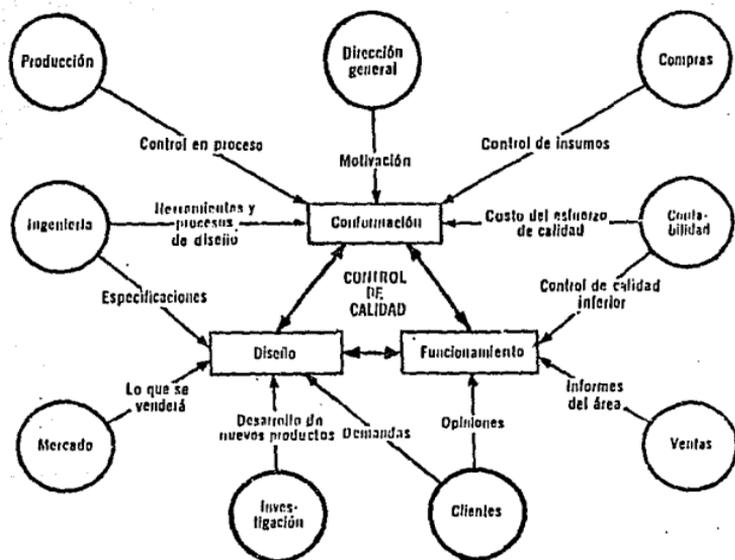


Fig. 1.2. Relación de control de calidad con otras áreas

satisfecho con el producto.

Como se mencionó anteriormente, el control de calidad cuenta con una tecnología perfectamente desarrollada para llevar a cabo sus objetivos. Podrá contar con los mejores instrumentos estadísticos y los programas de calidad más ingeniosos pero solo serán realmente eficaces si son respaldados y adoptados por todos los niveles Gerenciales mediante una realimentación del sistema de producción.

#### 1.1.4 Responsabilidades sobre la calidad en cada departamento

La gente constituye la fuente de energía dentro de cualquier grupo organizado, una persona capacitada puede actuar eficazmente aún sin planes ni organización, pero si cuenta con ello por lo regular llega a destacar en sus funciones debido a sus cualidades y responsabilidad en el trabajo.

Una vez asignado los objetivos deseados cada individuo adquiere la responsabilidad de llevarlos a cabo. Al lograrse la participación del factor humano las responsabilidades se reparten entre cada persona de acuerdo con el grado de participación aportado. La asignación de objetivos lleva normalmente aparejado un grado suficiente de autonomía para lograr el fin deseado, como consecuencia, aparece el principio de responsabilidad. La capacidad para asumir responsabilidades es una característica de los verdaderos hombres de Empresa. (ref. 1)

Evidentemente, la responsabilidad del subordinado debe tener un límite, de lo contrario las acciones tomadas para la consecución de un determinado objetivo podría atentar contra la seguridad de toda la estructura.

Todo programa de control de calidad debe disfrutar del apoyo decidido de parte de los más altos direc -

tivos. Si el apoyo es débil o incierto, es muy problemático que el resto de la Organización lo acepte y cumpla con él.

Como elemento de Organización, el control de la calidad es un instrumento que permite a los Directivos delegar autoridad y responsabilidades provocando así que la calidad sea responsabilidad de todos. Cada componente de la Organización tiene una responsabilidad relacionada con la calidad, a continuación se detallan las responsabilidades - que debe tener cada uno de los Departamentos involucrados en el sistema.

a) Gerencia de control de calidad.

Asegurar que los productos se manufacturen con la calidad requerida por los clientes, empleando el control estadístico del proceso en las áreas de recibo, proceso y productos terminados de acuerdo al método establecido.

Mantener informados a los Departamentos involucrado de los niveles de calidad alcanzados en la manufactura del producto, determinando los índices y parámetros estadísticos a fin de mantener y mejorar la calidad del producto.

Retroalimentar a los proveedores, planta y clientes de problemas referentes a la calidad del producto.

Coordinar con Ingeniería y la planta, la ejecución de-

la planeación de la calidad.

Coordinar con relaciones Industriales cursos de capacitación enfocados a mejorar los niveles de calidad del personal.

Dar asistencia técnica en aspectos de calidad a la planta y proveedores para asegurar la calidad del producto a satisfacción del cliente.

Disponer de la información técnica necesaria a último nivel para el correcto desarrollo de funciones.

b) Gerencia General.

Establecer las políticas de calidad de la Empresa.

Coordinar con todos los Departamentos de la planta las actividades enfocadas a seguir la manufactura del producto con la calidad requerida.

Definir en conjunto con Control de calidad los objetivos de la calidad del producto manufacturado.

c) Gerencia de operaciones.

Producción.

Llevar a cabo la manufactura del producto bajo los estándares de calidad establecidos, haciendo uso de los métodos de trabajo, dispositivos y elementos para el correc

to desarrollo de funciones.

Mantener una coordinación con los Departamentos involucrados en los trabajos con el fin de mantener y mejorar la calidad.

Notificar a calidad del material defectuoso, así como de problemas detectados en la manufactura del producto.

#### Manejo de materiales.

Evitar que sean surtidos a las líneas de producción y clientes materiales con diferentes cambios de Ingeniería o sin aprobación de calidad.

Llevar a cabo un sistema de flujo de materiales por lotes para evitar contaminación de materiales defectuosos.

El manejo del material dentro del proceso y almacenes debe ser adecuado para evitar que sean dañados.

#### Compras.

Exigir el control estadístico del proceso y reporte de muestras iniciales en los materiales adquiridos.

Tener el compromiso de comprar materiales dentro de especificaciones.

Solicitar por escrito en la requisición de compra, un certificado de calidad en cada embarque y evidencia estadística.

d) Gerencia Técnica.

Proporcionar a la planta la información técnica necesaria a último nivel como son: especificaciones, métodos de prueba, desviaciones, hojas de proceso y lista de Ingeniería.

Efectuar estudios de mejora de métodos y de calidad.

Coordinar con calidad y la planta, la ejecución de nuevos productos.

Proporcionar a la planta los elementos necesarios para que se lleven a cabo el correcto desarrollo de funciones.

e) Gerencia Comercial.

Desarrollo de clientes, solicitándoles toda la información técnica que se requiere para el desarrollo de nuevos productos.

Proporcionar la información técnica a las áreas respectivas para dar un buen servicio al cliente.

f) Gerencia Administrativa.

Proporcionar los métodos económicos en el desarrollo e implementación de nuevos procedimientos y equipos.

Debe tener un programa de capacitación continua en todos los niveles de la Empresa.

Dar las facilidades para la implementación de sistemas computarizados.

g) Proveedores.

Entregar los materiales solicitados de acuerdo a las especificaciones y niveles de calidad establecidos.

Entregar un certificado de calidad de su material en cada embarque.

Aplicar técnicas estadísticas a características relevantes de su material.

h) Clientes.

Entregar toda la información técnica que se requiere para un producto.

Informar de problemas en planta con nuestros productos.

## 1.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES.

### 1.2.1 Distribución de una planta de automatización.

La distribución de planta consiste en la colocación física del utilaje industrial y la disposición en el espacio de todos los puestos de trabajo y lugares de actividad, atendiendo a las necesidades -- del movimiento del material, almacenaje, trabajos indirectos y servicios auxiliares, considerando con juntamente equipo y personal. (ref.3).

El objetivo principal es obtener el máximo rendimiento de la interrelación de los factores de pro - ducción involucrados en el proceso productivo.

Una correcta distribución en planta, además de lograr un buen rendimiento ofrece una serie de ventajas importantes como son:

La reducción del material en proceso.

Acorta el tiempo de fabricación.

Logro de una supervisión más fácil y mejor.

Reduce el trabajo administrativo y la mano de obra indirecta.

Implica menor riesgo para la salud y mayor seguridad contra accidentes.

Proporciona mayor satisfacción al operario y mejora el espíritu de trabajo.

Permite una mayor producción.

Optimiza los tiempos de fabricación.

Reduce el número de retrazos.

Minimiza las confusiones y errores eliminando la congestión del espacio.

Permite una menor y mejor manipulación del material.

Reduce los riesgos del material y de su calidad.

Mejora la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.

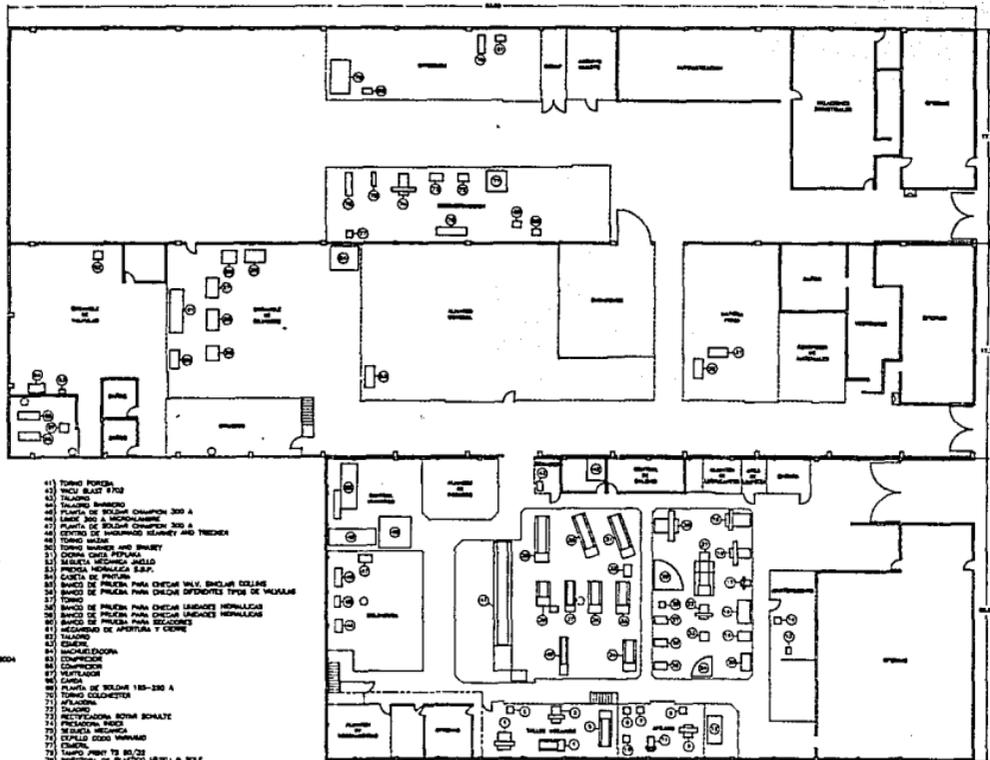
Vigilancia mejor y más fácil.

La distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseados con la calidad requerida y al menor costo posible. Por tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo un sistema de producción que abarca las operaciones, control de inventarios, manejo de materiales, programación, encaminamiento, recorrido y despacho del trabajo. Todos estos elementos deben ser intergrados cuidadosamente para alcanzar la meta establecida.

La figura 1.3 representa la distribución de planta para una empresa de automatización, aquí cabe hacer la pregunta, ¿Existe un tipo de distribución que tienda a ser el mejor?. La respuesta es no <sup>2</sup>. Una cierta distribución puede ser la

---

2, DISTRIBUCION EN PLANTA: RICHARD WITHER.



- 1) FRESADORA WATSON 8067
- 2) CERRAJES PANAMERIC
- 3) FRESADORA LAMARCO BARRER
- 4) TORNOS HOT
- 5) ELABOR. PANAMERIC
- 6) AFILADORA HERRERAS 8637
- 7) AFILADORA DAVIS
- 8) AFILADORA WEB 8603
- 10) AFILADORA VOLLMER
- 11) AFILADORA DAVIS 8606
- 12) RECTIFICADORA LAMARCO 8032
- 13) PLANTA DE SOLDAR
- 14) SERRAS
- 15) FRESADORA 8/7 7032
- 16) FRESADORA ANDRUEZ 3138
- 17) FRESADORA BONDZCH 3138
- 18) MACHILADORA I.S.P.
- 20) TALADRO HANZLICH 8032
- 21) MACHILADORA
- 22) MACHILADORA FRAM 8033
- 23) FRESADORA BONDZCH 3138
- 24) MACHILADORA I.S.P.
- 25) MACHILADORA
- 26) MACHILADORA
- 27) MACHILADORA
- 28) MACHILADORA
- 29) MACHILADORA
- 30) MACHILADORA
- 31) MACHILADORA
- 32) MACHILADORA
- 33) MACHILADORA
- 34) MACHILADORA
- 35) MACHILADORA
- 36) MACHILADORA
- 37) MACHILADORA
- 38) MACHILADORA
- 39) MACHILADORA
- 40) MACHILADORA
- 41) MACHILADORA
- 42) MACHILADORA
- 43) MACHILADORA
- 44) MACHILADORA
- 45) MACHILADORA
- 46) MACHILADORA
- 47) MACHILADORA
- 48) MACHILADORA
- 49) MACHILADORA
- 50) MACHILADORA
- 51) MACHILADORA
- 52) MACHILADORA
- 53) MACHILADORA
- 54) MACHILADORA
- 55) MACHILADORA
- 56) MACHILADORA
- 57) MACHILADORA
- 58) MACHILADORA
- 59) MACHILADORA
- 60) MACHILADORA
- 61) MACHILADORA
- 62) MACHILADORA
- 63) MACHILADORA
- 64) MACHILADORA
- 65) MACHILADORA
- 66) MACHILADORA
- 67) MACHILADORA
- 68) MACHILADORA
- 69) MACHILADORA
- 70) MACHILADORA
- 71) MACHILADORA
- 72) MACHILADORA
- 73) MACHILADORA
- 74) MACHILADORA
- 75) MACHILADORA
- 76) MACHILADORA
- 77) MACHILADORA
- 78) MACHILADORA
- 79) MACHILADORA
- 80) MACHILADORA
- 81) MACHILADORA

Fig.1.3.- Lay-out para una empresa de automatización.


**LAY OUT**  
**PLANTA NAUCALPAN**  
 CALLE HERRERA No. 8 PRINCIPALMENTE INDUSTRIAL ALZC. BUENOS NAUCALPAN ESTADO DE MEXICO  
 10 DE ABRIL DE 1982

mejor en un conjunto de condiciones y ser completamente - inadecuada en un conjunto de condiciones diferentes y, puesto que las condiciones de trabajo rara vez son estáticas, el analista de métodos con frecuencia tiene la oportunidad de hacer mejoras en la distribución del equipo. De principal importancia en las condiciones dinámicas son los sistemas de manejo de materiales, las mezclas de productos, el equipo de proceso y los métodos de procesamiento.

Las ventajas mencionadas anteriormente pueden expresarse en seis principios básicos de la distribución en planta, estos principios servirán para el mejoramiento de la planta en estudio.

#### 1.- Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas esas partes.

Una distribución en planta es la integración de toda - la maquinaria e instalaciones en una gran unidad operativa, es decir, que en cierto sentido, convierte la planta en una máquina única.

No es suficiente conseguir una distribución que sea a decuada para los operarios directos. Debe ser también con veniente para el personal indirecto. Los empleados de man tenimiento deben tener en buen estado la maquinaria; el personal de control de producción tienen que mantener en marcha las diversas operaciones; los inspectores han de comprobar la calidad del trabajo en proceso. Además debe existir la protección contra el fuego, humo y vapores, unas condiciones de ventilación apropiada, así como otras mu chas más características de servicio que faciliten las operaciones. Todos estos factores deben estar integrados en una unidad de conjunto, de forma que cada uno de ellos esté relacionado con los otros y con el total, para cada conjunto de condiciones.

## 2.- Principio de la mínima distancia recorrida.

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la dis tribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.

Todo proceso industrial implica movimiento de mate rial por más que deseemos eliminarlo no podremos con seguirlo por entero. Siempre que dividamos un proceso en varias operaciones, podemos disponer un especialis ta o una máquina específica para cada una de ellas. Esta especialización del trabajo y de la maquinaria es la base de una producción eficiente, a pesar de que su pone movimientos de material de una operación a otra.

Estamos, por tanto, bien dispuestos a realizar esos trabajos, aunque no añadan ningún valor al producto por sí mismos.

Al trasladar el material procuraremos ahorrar, reduciendo las distancias que éste deba recorrer. Esto significa que trataremos de colocar las operaciones sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras. De este modo eliminaremos el transporte entre ellas, puesto que cada una descargará el material en el punto en que la siguiente lo recoge.

### 3.-Principios de la circulación o flujos de materiales.

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en -- que transforman, tratan o montan los materiales.

Este es un complemento del principio de la mínima distancia recorrida. Significa que el material se moverá progresivamente de cada operación o proceso al siguiente, hacia su terminación. No debe existir retrocesos o movimientos transversales, habrá un mínimo de congestión con otros materiales u otras piezas del mismo conjunto. El material se deslizará a través de la planta sin interrupción.

Este principio no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta, ni limita tampoco el movi

miento a una sola dirección. Muchas buenas distribuciones precisan de recorridos en zig zag o en círculo y, cuando por ejemplo trabajamos en una de los pisos de un edificio que sólo posea un elevador, la mejor circulación será siempre que tenga forma de "U". El concepto de circulación se centra en la idea de un constante progreso hacia la terminación, con un mínimo de interrupciones, interferencias o congestiones, más bien que en una idea de dirección.

#### 4.-Principio del espacio cúbico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

Básicamente, una distribución es la ordenación del espacio, esto es; la ordenación de los diversos espacios ocupados por los hombres, material, maquinaria, y los servicios auxiliares. Todos ellos tienen tres dimensiones, ninguno ocupa meramente el suelo. Por esto una buena distribución debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica - tanto como el área del suelo.

Por otra parte, el movimiento de los hombres, material o maquinaria puede efectuarse en cualquiera de las tres - direcciones, esto significa que aprovecharemos el espacio libre existente por encima de nuestras cabezas o bajo el nivel del suelo.

#### 5.-Principio de la satisfacción y la seguridad.

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

La satisfacción del obrero es un factor importante, para algunos distribuidores es su único objetivo, dicen "haz que el trabajo sea realizado con satisfacción, y automáticamente conseguirás muchos otros beneficios". Esto es verdad; nos proporcionará costos de operación más reducidos y una mejor moral de los empleados.

La seguridad es un factor de gran importancia en la mayor parte de distribuciones, nunca puede ser efectiva si se somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

#### 6.-Principio de la flexibilidad.

A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes.

Este objetivo se va haciendo más y más importante día a día. A medida que los descubrimientos científicos, las comunicaciones, los transportes evolucionan con mayor rapidez, exigen de la Industria que le siga en el ritmo de su avance. Ello implica cambios frecuentes ya sea en el -

diseño del producto, proceso, equipo, producción o fechas de entrega. Las plantas pierden, a menudo, pedidos de los clientes a causa de que no pueden readaptar sus medios de producción con suficiente rapidez. Por este motivo podemos esperar notables beneficios de una distribución que nos permita obtener una planta fácilmente adaptable o ajustable con rapidez y economía.

### 1.2.2 Descripción del proceso.

Los elementos más utilizados en la automatización de procesos industriales son cilindros, válvulas de control direccional, mesas rotativas, unidades de -taladrar, accesorios neumáticos e hidráulicos, así como unidades de potencia hidráulica. Son conjuntos de diferentes partes maquinadas, troqueladas o moldeadas en una gran variedad de metales. Se utilizan en la fabricación de todo tipo de maquinaria y en -automatización de procesos que elevan importantemente la productividad de toda industria en general, - estos están formados por varias piezas que al ensamblarlos conforman los productos ya mencionados.

El proceso se inicia en el área de recepción de materia prima, donde se reciben todo tipo de materiales como son: placas, láminas, latón, bronce, aluminio, tubo hidráulico y varios componentes para su conformación del producto. Una vez aprobados son almacenados e identificados los materiales para des--

pués proceder al proceso.

El proceso se divide en varias áreas algunas de ellas son: maquinado, rebabeo, soldadura y ensamble.

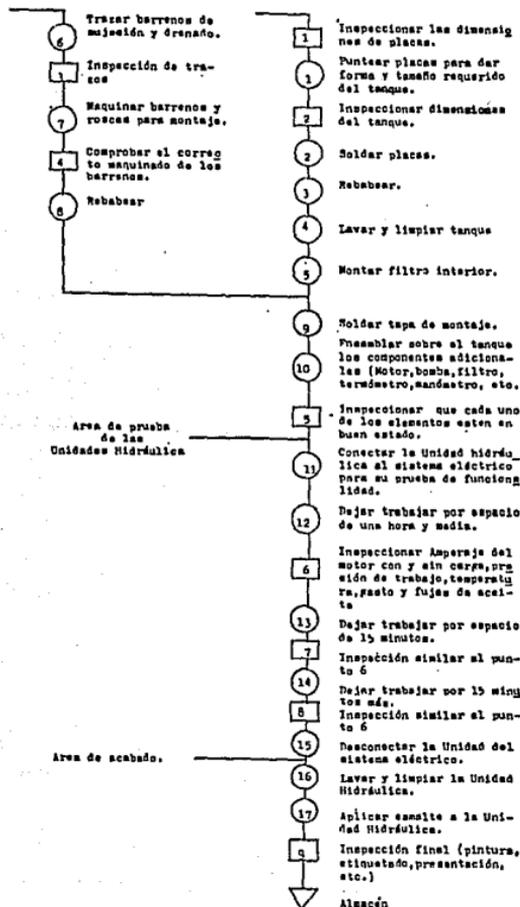
El área de maquinado comprende fresadoras, taladros, tornos revólver, tornos paralelo y máquina de control numérico. El trabajo que se ejecuta en esta área, requiere poco grado de precisión, pues comprende tolerancias desde  $\pm 0.005$ " fracciones de pulgada ( $\pm \frac{1}{64}$ ).

Los trabajos de producción varían desde trabajos especiales pasando por lotes hasta producción en gran cantidad. Algunos de los lotes no se vuelven a fabricar; otros son procesados en forma regular. Los trabajos que se ejecutan en esta área consisten en piezas muy variadas en su tamaño; cada una de las partes maquinadas conforma lo que será el producto. Cada lote de trabajo que pasa por esta área requiere diferentes operaciones antes de su terminación. Una sola pieza puede requerir no solo un torneado, sino también un fresado o barrenado. Muchas de las partes maquinadas continúan su proceso en el área de soldadura utilizando soldadura oxiacetilénica y por arco para la unión de aquellas que así lo requieren. Al terminar de maquinar las diferentes piezas que se elaboran en esta área se envían a la zona de rebabeo y de ahí al producto semi-terminado donde se inspecciona la pieza visualmente en todos sus acabados. Si el material es aprobado pasa al área de ensamble donde todos los componentes maquinados se ensamblan para así formar lo que será el producto ter-

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO  
PARA UNIDADES HIDRAULICAS.**

Trazo y maquinado de  
barrenos (Tapa de montaje).

Soldar Tanque



**DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO PARA  
CILINDROS NEUMATICOS E HIDRAULICOS**

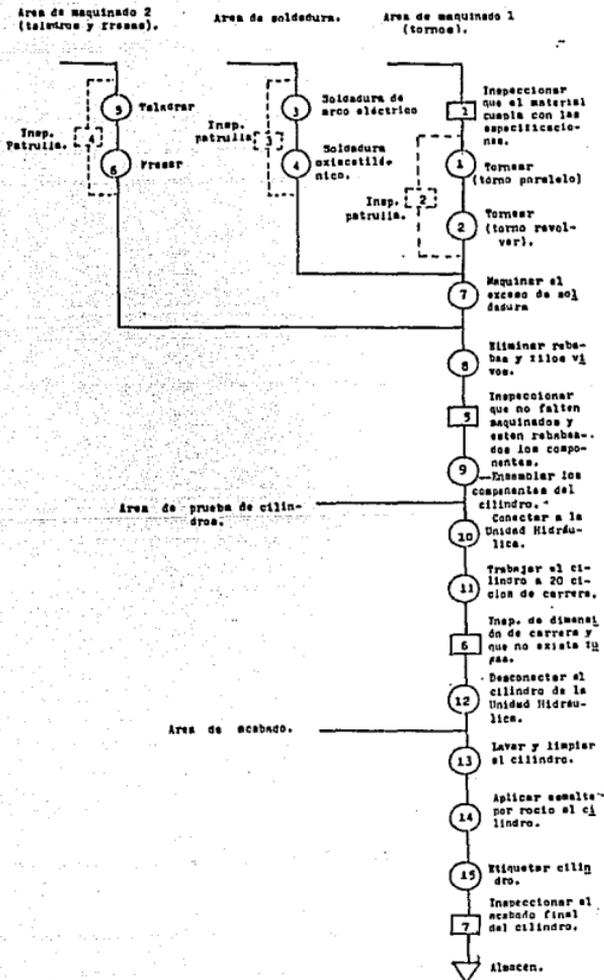
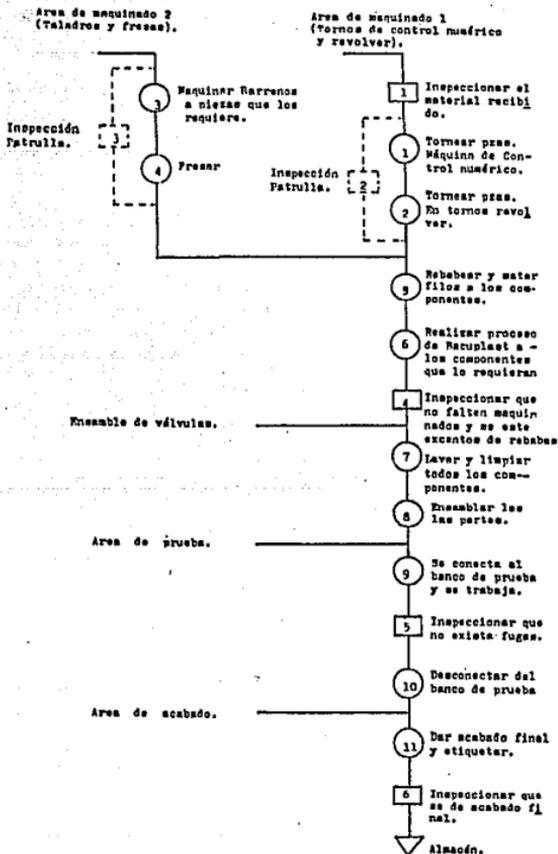


DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO  
PARA VALVULAS.



minado. El diagrama de proceso detalla los procedimientos de los productos fabricados en esta planta.

### 1.2.3 Generalidades del producto.

#### Unidades Hidráulicas.

#### Partes componentes.

El dibujo de la figura 1.4 muestra los principales componentes de una unidad de potencia, como a continuación se describen:

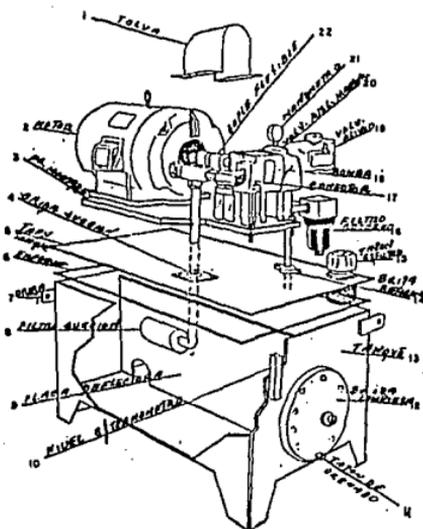


Fig. 1.4.- Partes componentes de la unidad de potencia hidráulica

- 1.- Guarda, es una protección de acoplamiento (siempre debe estar colocada).
- 2.- Motor Eléctrico.
- 3.- Placa de montaje.
- 4.- Brida de succión.
- 5.- Tapa.
- 6.- Empaque de hule sintético para sellar la unidad (preve la introducción de contaminantes).
- 7.- Orejas.
- 8.- Filtro de succión, prevee la introducción de contaminantes al sistema, su capacidad de filtración es de 140-micrones.
- 9.- Placa deflectora, divide el volúmen en dos: un lado de succión y el otro de retorno, todo el aceite que regresa es forzado a circular antes de ser succionado y enviado al sistema nuevamente, de este modo se le dá -- oportunidad a que disipe el calor.
- 10.- Indicador de nivel de aceite mínimo y máximo, indica también temperatura del aceite.
- 11.- Tapón de drenado para vaciar el tanque.
- 12.- Brida de limpieza.
- 13.- Tanque, contiene el aceite, el fondo tiene declive al centro para que los sedimentos que se produzcan fluyan hacia esa parte del tanque sin ser succionado. También posee tapas de acceso para limpieza.
- 14.- Brida de retorno.
- 15.- Tapón-colocador-respirador.
  - a) Tiene un colocador de malla para separar sólidos del aceite al llenar.

- b) Permite respirar al tanque cuando el nivel del -  
aceite sube o baja.
- c) Protege al tanque de contaminantes.

16.- Filtro de retorno.

- a) Retiene las impurezas que pudieran haberse desprendido del sistema, evitando que lleguen al tanque.
- b) Debe ser revisado y cambiado periódicamente, en especial en instalaciones nuevas, en donde debe ser cambiado después de las primeras 50 horas de trabajo.

17.- Conector.

18.- Bomba de engranes, proporciona el flujo de aceite correspondiente.

19.- Válvulas de seguridad y alivio.

- a) Ajustada en fábrica para la presión máxima que -  
designa el usuario.
- b) Opera automáticamente y descarga al tanque cuando la presión máxima se ha alcanzado.

20.- Válvula aisladora, para proteger el manómetro.

21.- Manómetro.

22.- Cople flexible, une el motor a la bomba.

Instalación.

Manejo de la unidad.

1.- Estas unidades están provistas de agarraderas en el tanque para su manejo (7), por ningún motivo debe utilizarse la tubería, válvulas o motor para este propósito.

2.- Es vital observar una absoluta limpieza para evitar la introducción de contaminantes tales como polvo, basura, selladores de conexiones, pintura y otros.

Si la instalación es nueva, la tubería debe ser limpia da en su interior, de ser posible usando un escobillón' y lavando posteriormente. Las roscas deben estar en perfectas condiciones para evitar desprendimientos y no se debe permitir que selladores se introduzcan al interior ya sea por exceso o mala aplicación.

La salida y retorno de estas unidades no deben ser reducidas, ya que esto obstaculizará el flujo en perjuicio de la eficiencia. Debe procurarse que esta unidad quede instalada lo más próximo posible de los elementos que serán accionados, igualmente se debe evitar que en la instalación haya exceso de conexiones ya que esto también va en contra de su eficiencia.

#### Llenado.

El aceite que se use debe ser de la más alta calidad y reunir las siguientes características:

- 1.- Viscosidad 10-200 SSU (Segundos Saybolt Universal) a 100°F (38°C).
- 2.- Alto índice de viscosidad.
- 3.- Alta resistencia de película y buena lubricación.-
- 4.- Alta resistencia a la oxidación.

- 5.- Anti-emulsionantes.
- 6.- Antiherrumbres.
- 7.- Antiespumantes.

Esta unidad está provista de un tapón llenador y respirador (15) que posee una malla para atrapar y prevenir -- que partículas extrañas lleguen al depósito, sin embargo -- no separa polvo o partículas demasiado pequeñas, estas serán separadas por el filtro de succión (8), por lo tanto -- es indispensable que el aceite que se use esté limpio. Al verter el aceite no se debe utilizar nunca embudos profundos o instrumentos que puedan dañar la malla.

Antes de oprimir el botón de arranque es importante seguir los siguientes pasos:

- 1.- Remover la guarda.
- 2.- Verificar que la flecha del motor (2) cople (22) y flecha de la bomba (18) giren con facilidad a mano.
- 3.- Verificar que el tanque esté lleno de aceite.
- 4.- Revisar que en todas las conexiones no exista goteo.
- 5.- Verificar que todos los controles del sistema estén en posición tal que no obstruyan la circulación del aceite.
- 6.- No reinstalar la guarda (1) todavía.

### Arranque.

- 1.- El primer arranque debe ser corto, lo suficiente para verificar la rotación de la bomba unicamente (un piquete). Este paso es vital, ya que si la bomba gira en dirección contraria a la debida, no solo se creará flujo sino que se pueden causar daños a la misma (la bomba tiene una flecha indicadora de rotación).
- 2.- Reinstalar la guarda (1).
- 3.- Una vez que todo lo anterior ha sido realizado, - arrancar la unidad y accionar la válvula direccional del sistema, la presión de trabajo debe ser registrada en el manómetro; si la presión por alguna razón no es la requerida (esta sale ajustada de fábrica), calibre mediante la perilla de la válvula de alivio (19) moviendo en el sentido de las manecillas del reloj para incrementar y en sentido contrario para disminuir.

### Operación del sistema.

- 1.- Durante la operación, nunca se permite que el nivel de aceite sea más bajo del que se marca en el nivel indicador, es muy probable que en la operación inicial, el nivel baje una vez que la tubería, válvulas y actuadores hallan sido llenados, - si esto sucede reponer el aceite faltante.
- 2.- La temperatura del aceite en el recipiente debe -

mantenerse de 60°C (140°F) a 71°C (160°F). Si la temperatura excede estos valores, es indicativo de la probable necesidad de instalar un intercambiador de calor.

- 3.- Las primeras horas de operación de un sistema nuevo, o modificación de uno existente, son de máxima importancia, y se requiere de especial atención para los filtros.

El filtro de succión (8) debe limpiarse después de las primeras horas de trabajo. Una vez más a las 10 horas de trabajo por último después de una semana, para llevar a cabo la inspección y limpieza del filtro remover el ensamble completo de la línea de succión que incluye filtro (8) brida (4) tubería y conector de bomba(17). Mientras la inspección y limpieza tenga lugar, cubrir la abertura de la tapa del tanque y de la bomba para prevenir la introducción accidental de contaminantes.

Si la unidad tiene filtro de retorno (16) este requiere cambio de cartucho después de las primeras 50 horas de operación, posteriormente se debe revisar y cambiar cada 300 horas. Para remover el cartucho es necesario solamente desatornillar la parte inferior.

### Cilindros.

Los cilindros son actuadores lineales.

Por lineales entendemos simplemente que la salida de un -

cilindro es un movimiento o fuerza, o ambos, en línea recta.

### Construcción y Partes de un Cilindro.

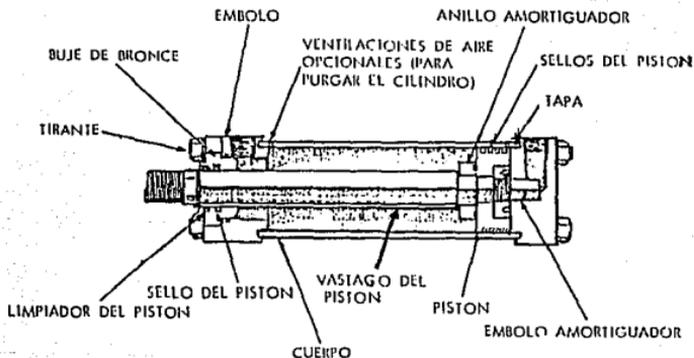


Fig. 1.5- Partes componentes del cilindro hidráulico y neumático.

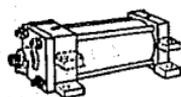
Las partes esenciales de un cilindro ver figura 1.5 -- son, la camisa o tubo; el vástago y pistón; las tapas de los extremos y los sellos adecuados. Las camisas son generalmente tubo de acero sin costura cromados en su parte interior, el pistón, que normalmente es de hierro o acero fundido, cuentan con sellos que reducen la fuga entre él y las paredes de la camisa. En aquellos casos en que se puede tolerar cierta fuga, se utilizan anillos del pistón-

del mismo tipo que los usados en aplicaciones automotrices. Para soportar grandes cargas o porcentajes de alimentación muy bajos, frecuentemente se usa un orring (Arosello) con dos anillos reforzadores en material resistente. Las entradas de aceite del cilindro se encuentran en las tapas de los extremos, que pueden ir directamente fijas al final de la camisa, o afianzadas mediante tirantes y tuercas. El empaque del vástago es del tipo de cartucho, en el que se encuentra tanto el sello propiamente dicho, como el empaque limpiador, a fin de facilitar su substitución. Existen diversos montajes (ver figura 1.6) para los cilindros los cuales proporcionan flexibilidad para sujetarlos. Normalmente los extremos del vástago van roscados a fin de poderlos acoplar directamente a la carga, o a manera de poder aceptar una aleta, horquilla u otro dispositivo de acoplamiento similar.

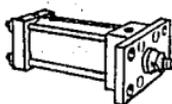
#### Amortiguadores del Cilindro.

Los amortiguados se instalan a menudo en uno o ambos extremos de un cilindro a fin de disminuir la aceleración al llegar cerca del final de su carrera, evitando que el pistón golpee contra la tapa.

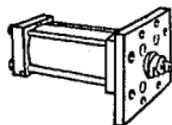
La desaceleración comienza cuando el anillo amortiguador o el émbolo penetra en la tapa y comienza a restringir el flujo de salida que viene de la camisa al orificio. Durante la última fricción de la carrera, el aceite de descarga se ve forzado a salir a través de un orificio ajustado.



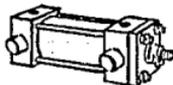
MONTAJE DE  
PIE Y OREJAS  
EN LA BASE  
O EN EL CENTRO



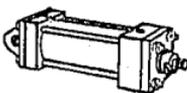
MONTAJE DE PLACA  
RECIANGULAR



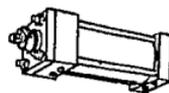
MONTAJE DE PLACA  
CUADRADA



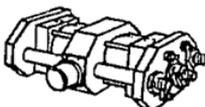
MONTAJE POR MEDIO  
DE PIVOIES



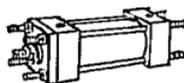
MONTAJE DE ALETA



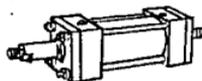
MONTAJE DE  
CARA



MONTAJE POR MEDIO  
DE PIVOIES  
INTERMEDIOS



TIRANTES



VASTAGO DE DOBLE  
EXTREMO

Fig. 1.6.- Diversos tipos de montaje para los cilindros

table. El dispositivo de amortiguación incluye, una válvula check para desviar el orificio en la carrera de regreso.

A fin de determinar la capacidad de un cilindro debe especificarse su tamaño y la presión a la que puede operar. La mayor parte tiene un vástago de tamaño estándar, aún cuando se pueden obtener vástagos intermedios o pesados. El tamaño del cilindro es el diámetro del pistón y la longitud de la carrera. Tanto la velocidad del cilindro como la fuerza de salida disponible y la presión requerida para una carga determinada, son factores todos que dependen del área del pistón ( $A = \frac{\pi D^2}{4}$ ). En la carrera de retroceso del pistón, se debe restar el área del vástago. (ref. 5)

#### Fórmulas básicas para aplicaciones del cilindro.

Para encontrar la velocidad de un cilindro cuando se conoce su tamaño y el abastecimiento (gpm):

$$\text{Velocidad (pulg. X min.)} = \frac{\text{G.P.M. X 231}}{\text{Área efectiva del pistón en pulg.}^2}$$

Para encontrar el flujo que se requiere para una velocidad determinada:

$$\text{G.P.M.} = \frac{\text{Área efectiva del pistón en pulg.}^2 \times \text{velocidad}}{231}$$

Para encontrar la fuerza de salida para una presión de terminada:

$$\text{Fuerza (Lb)} = \text{Presión (Psi)} \times \text{Area efectiva del pistón - (pulg}^2\text{)}.$$

Para encontrar la presión requerida para ejercer una determinada fuerza:

$$\text{Presión (Psi)} = \frac{\text{Fuerza (Lb)}}{\text{Area efectiva del piston (Pulg}^2\text{)}}.$$

### Válvulas

Existen diferentes configuraciones en cuanto al tipo de válvulas de control, cuya selección depende de las condiciones de operación y de las características del fluido entre otras cosas. Los tipos de válvulas más comunes son, Válvulas direccionales, válvulas servo, válvulas de control de presión, válvulas de control de flujo o volumen.

Las válvulas direccionales, como dice su nombre, se usa para controlar la dirección del flujo. Aunque comparten su función; las válvulas direccionales varían considerablemente en su funcionamiento y construcción. Estan clasificadas según sus características principales, tales como:

- Tipo del elemento interno de la válvula.- cabezal móvil (pistón o balín) carrete rotatorio y deslizante.

- Métodos de Actuación-levas.- émbolos, palancas manuales y mecánicas, solenoides eléctricos, presión-hidráulica (operación piloto) y otras, además de -- combinaciones de éstas.
- Número de Vías del Fluido.- dos vías, tres, cuatro, o más.
- Tamaño.- Tamaño nominal de las conexiones de la tubería a la válvula o su placa de montaje o porcentaje de gpm que fluyen.
- Conexiones.- tubería roscada, rosca derecha, bridas y montaje reforzado.

La mayoría de las válvulas direccionales industriales tienen posiciones limitadas. Esto es, que controlan a -- donde va el aceite al abrir y cerrar pasos en válvulas -- de posiciones definidas.

Una válvula servo es una válvula direccional, la cual tiene infinidad de posiciones para dar el ajuste adicional de control de cantidad de fluido, así como de la dirección de el flujo. Cuando se acopla con un aparato sensitivo apropiado de realimentación se puede obtener un control muy preciso de la posición así como de la velocidad o aceleración del actuador. La válvula servomecánica o la válvula seguidora han estado en uso por varias décadas. La válvula servoelectrohidráulica es la más reciente en la escena industrial. (ref.15)

Las válvulas de control de presión desempeñan diferentes funciones tales como el limitar la presión máxima del sistema o regular la reducción de la presión en ciertas partes del circuito, y en otras funciones en donde su actuación es el resultado del cambio de la presión operante. Su funcionamiento está basado en el balance de la presión y la fuerza del resorte. La mayoría tiene infinitud de posiciones, ésto quiere decir que las válvulas pueden tomar varias posiciones, entre las posiciones de completamente cerradas o completamente abiertas, dependiendo del porcentaje de flujo y la diferencia de presión. Se denomina a los controles de presión por su función principal, así -- como la válvula de alivio, válvula de secuencia, válvula de frenaje y otras. Se clasifican por el tipo de conexiones que usan, tamaño y porcentaje de presión operante.

Las válvulas de control de flujo o volumen se usan para regular la velocidad; la velocidad de un actuador depende de cuanto aceite se le bombea por unidad de tiempo. Es posible regular el flujo con una bomba de desplazamiento variable, pero en muchos circuitos es más práctico -- usar una bomba con desplazamiento constante y regular el flujo con una válvula de control de flujo.

## C A P I T U L O   2

### CALIDAD DEL PRODUCTO.

#### 2.1 CALIDAD DE RECIBO.

- 2.1.1 Recepción de materiales.
- 2.1.2 Características relevantes.
- 2.1.3 Hoja de instrucciones de inspección.
- 2.1.4 Procedimientos de solicitud y aceptación del material.
- 2.1.5 Gráficas de control.
- 2.1.6 Identificación de material.
- 2.1.7 Información y registros.

#### 2.2 CALIDAD DEL PROCESO.

- 2.2.1 Control de parámetros del proceso.
- 2.2.2 Hojas de instrucciones de inspección.
- 2.2.3 Procedimientos de inspección.
- 2.2.4 Gráficas de control.
- 2.2.5 Identificación del material.
- 2.2.6 Información y registros.

#### 2.3 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.

- 2.3.1 Inspección final.
- 2.3.2 Características relevantes.
- 2.3.3 Procedimientos de inspección.
- 2.3.4 Calificación de la calidad del producto.
- 2.3.5 Gráficas de control.
- 2.3.6 Identificación del material.
- 2.3.7 Informes y registros.

## 2.1 CALIDAD DE RECIBO.

### 2.1.1 Recepción de materiales.

En la planta se adquieren materiales diversos para emplearlos en sus operaciones de manufactura, como ejemplo tenemos: láminas y barras de acero, piezas de fundición, bronce, latón, aluminio y otros. Es esencial que la calidad de estos materiales estén de acuerdo con los requisitos para su empleo en la producción.

El control de recepción de materiales comprende el recibo y almacenamiento de aquellos productos cuya calidad esté de acuerdo con los requisitos especificados.

Recepción de materiales abarca varias actividades desde que se inician los contratos de compra y se establecen los precios hasta su inspección y almacenamiento, comprende los procedimientos para las compras, las técnicas del control del proceso en los laboratorios, así como el manejo de los materiales, y otros procedimientos en otras ramas funcionales.- Organiza las relaciones con los proveedores con lo que respecta a las especificaciones del material a surtir.

La efectividad de las actividades del control de-

recepción en la planta depende directamente de la magnitud del plan que se establezca. Este plan lo debe desarrollar el departamento de Control de Calidad. Para el desarrollo de este plan es necesario la colaboración de los departamentos de Compras, Ingeniería, Producción y proveedores. El objeto de este plan será el de asegurar que todos los materiales que se reciban en la planta, se controlen suficientemente para su empleo satisfactorio durante la producción. A continuación se especifican las actividades a seguir en el recibo de los materiales.

- 1.- Control de calidad a través de su área de recibo de materiales, deberá dar disposición de los materiales recibidos, este puede ser aceptado, rechazado o detenido.
- 2.- Debido a la variedad y volumen de los materiales - que se reciben en la planta y las características - a verificar de cada uno es necesario que la inspección se lleve lo más pronto posible.
- 3.- Cuando llega un material, es responsabilidad de recepción de materiales avisar de inmediato al inspector de recibo (Control de Calidad) para su verificación.
- 4.- Se tomará una muestra a fin de verificar las características importantes del material, esto se llevará a cabo como lo marca la hoja de instrucciones - de inspección, se registra en la forma de "control consecutivo de recepción de partes, se dá la disposición a éste la cual puede ser aceptado, rechaza

do o detenido.

- 5.- Un material es aceptado cuando cumple con las características especificadas, se identificará con la tarjeta verde de material aceptado y se notificará a la persona encargada de recepción de materiales.
- 6.- Un material será rechazado cuando este no cumplá con las especificaciones establecidas, se identificará el material como tal con la tarjeta roja de material rechazado, se elaborará el reporte de rechazo, se emitirá este reporte a compras, recepción de materiales, control de calidad y proveedores.
- 7.- Cuando un material esté en espera de una desviación ya sea porque deba hacerse un retrabajo o bien la selección 100% por parte del proveedor, se identificará el material; como material en observación o detenido, se enviará al área de cuarentena, se informará a recepción de materiales, compras y proveedores la cantidad de piezas y la causa de detención se anotará en el "registro de materiales en cuarentena". Cuando se ha dado disposición al material - detenido se deberá de informar de dicha disposición (aceptado o rechazado) de acuerdo como lo marca el procedimiento.

El área de cuarentena es aquella donde se deposita el material detenido hasta que se le dé una disposición. El material en esta área no deberá permanecer más de 72 horas.

Al final de la semana se informará a la Gerencia - de control de calidad el concentrado de materiales rechazados en el "reporte semanal" de insidencias- de rechazo.

Se deberá mantener actualizado el archivo de la in formación técnica de los materiales en recibo.

### 2.1.2 Características Relevantes.

Se considera como características relevantes a - aquellos items que se juzgan afectan directamente a la calidad, seguridad, confiabilidad y durabilidad- del producto, sabemos que algunas características - son más importantes unas que otras, las cuales se - denominan características de control (items de con- trol) estas normalmente vienen incluidas en la docu- mentación técnica del cliente.

Cuando se designa una característica de control- es necesario que se lleve a cabo un control estadís- tico. En los contratos de compra de algunos materia- les se debe exigir la aprobación de una muestra for- mada por un determinado número de unidades de pro- ducción, por ejemplo, piezas de fundición o forjadas se remitirán a la planta para su aprobación. Para - las piezas de fundición se puede necesitar radiogra- fias, o se puede pedir a los proveedores que se ha- gan pruebas de penetración flourescentes o de partí- culas magnéticas en las piezas forjadas.

Las matrices forjadas necesitarán un corte seccional o un ataque químico para su estudio. Si se trata de piezas que requieran cierta resistencia en su soldadura, se pedirá al proveedor una muestra de varios elementos para las pruebas.

Si se encuentra satisfactoria las muestras de producción, se enviará la aprobación al proveedor para que inicie su producción activa. En caso de que dicha muestra no satisfaga, se informará al proveedor de los detalles de los defectos.

A continuación se enlistan algunas de las características más relevantes identificadas en el área de recibo.

Lámina: ralladura, ondulación, picado, calibre, ancho, dobléz, tensión, oxidación, hojeadura, tipo de acero.

Plásticos: tono, apariencia, dimensión, inyección o soplado completos.

Bronce y Latón: análisis físico-químico.

Baquila de tratamiento térmico: dureza y deformación.

### 2.1.3 Hoja de Instrucciones de inspección.

Es responsabilidad de control de calidad la elaboración de la hoja de instrucciones de inspección para el área de recibo.

La finalidad de esta hoja es la de facilitar y agilizar la inspección en recibo. Debe tener sintetizado todas las características relevantes a inspeccionar en todas y cada una de las partes; la información que debe tener es la siguiente:

Características relevantes a ser inspeccionadas.

Items de control.

Tamaño de muestra y frecuencia.

Análisis estadístico.

Requerimientos especiales.

Así como la información de cada parte:

Identificación de estación de inspección o área.

Identificación de la parte a ser inspeccionada.

Criterios de aceptación y rechazo.

Fecha de emisión o revisión.

Referencia utilizada (plano, especificación).

Equipo a utilizar.

Dibujo descriptivo.

Aprobación

Una hoja de instrucciones para la inspección, se presenta en la figura 2.1. Las instrucciones correspondientes para el llenado de esta forma al iniciar el procedimiento y asentar las comprobaciones se dan a continuación. (ref. 10):



# HOJA DE PROCEDIMIENTO DE INSPECCION

DIBUJO No

FIG. 2.1.- Hoja de instrucciones. (averso)

FECHA		DATOS DEL LOTE		DISP. 1ª MUESTRA				PIEZAS RECH. 100 %		A.Q.L.		INSPECTOR	
		NUMEROS	TAMAÑO	PLM REC. DEF.	INSP. DEF.	INSP. DEF.	INSP. DEF.						
USESE EN UNION DEL DIBUJO No		AREA DE INSPECCION		PREPARADO POR				REVISADO POR		CARACTERISTICAS		EQUIPO/METODO	
NUMERO DE LA PIEZA		MANUFACTURA		FECHA				APROBADO		NOMBRE DE LA PIEZA			
A.Q.L.		A.Q.L.		A.Q.L.									
1.-													
2.-													
3.-													
4.-													
5.-													
6.-													
7.-													



Hoja de instrucciones y procedimiento para iniciar la rutina de inspección.

- 1.- Número del dibujo, número de la parte o pieza, letra de revisión o número para la identificación de la hoja.
- 2.- Número del dibujo, del grupo o pieza, y letra o número de revisión.
- 3.- Nombre de la pieza según su designación en el dibujo.
- 4.- Area donde se verifica la inspección o clase de inspección.
- 5.- Proveedor que suministra la o zona interior de manufactura; se debe usar una forma para cada uno.
- 6.- Valor de AQL que se deba aplicar.
- 7.- Para cada proveedor: "N" para inspección normal, - "T" para tensa y "R" para reducida.
- 7A.- Nombre del supervisor o persona que trazó la hoja de instrucciones de inspección.
- 8.- Fecha de iniciación de la hoja de procedimiento de inspección.
- 9.- Firma del inspector.
- 10.- Firma del jefe que aprueba la hoja de instrucciones para el procedimiento de inspección.
- 10A.- Firma del comprador de ser necesario.
- 11.- Igual al 6.
- 12.- AQL para cada característica, o 100%.
- 13.- Características que deban comprobarse en el orden de proceder.

13A.- Anotar las comprobaciones efectuadas, poner número del inspector que las realizó en la columna 18A, - según se requiera.

14.- Anotar el equipo de inspección o el método empleado

Instrucciones y procedimientos para el muestreo y anotación de los resultados de la inspección en la hoja de rutina.

15.- Fecha.

16.- Tamaño del lote.

17.- Tamaño efectivo de la muestra examinada.

18.- Para características aceptables se pone la marca - del inspector en la columna. Para los defectos, se divide la casilla por una diagonal indicando en la parte superior el número de piezas sobre la tolerancia y en la parte inferior número de piezas abajo de tolerancias.

18A.- Marcar el número del inspector, frente a las comprobaciones.

19.- Número total de defectivos para cada valor de AQL.

20.- Número total de defectivos en la inspección 100% .

21.- Marcar con negro el espacio que indique la disposición del lote.

22.- Para uso interno, número de laboratorio o número - de serie; para el proveedor, nombre o número de la orden.

23.- Número o sello del inspector que haga la comprobación final de las anotaciones.

24.- Usar las tablas de muestreo que proporcione control de calidad.

- a. Seleccionar tantas piezas como mayor tamaño de muestra se requiera.
- b. Las muestras se tomarán del recipiente o del lote.
- c. Si el lote está depositado en varios recipientes se divide el tamaño de muestra entre el número de recipientes, tomándose igual cantidad de cada recipiente al azar.

Es responsabilidad de recepción de materiales el estricto apego a las hojas de instrucciones de inspección y efectuar la verificación correspondiente en el área de recibo.

2.1.4.- Procedimiento de solicitud y aceptación del material.

Para la aceptación o rechazo de un lote, se hará de acuerdo a las necesidades y expectativas del cliente.

La tendencia en la actualidad es producir productos con calidad. Debido a las exigencias del cliente así como normas y estándares establecidos es por ello que debe aceptarse un lote si en la muestra indicada en el instructivo de inspección todas las características cumplen; esto es, se requieren materiales con cero defectos; como se ob-

serva, recibo de materiales debe estar consiente de la -- labor desarrollada, puesto que es el inicio y la base para producir productos de calidad.

A continuación se encuentran condensados los más importantes elementos del ciclo que debe seguir la Compañía para solicitar y aceptar el material de los proveedores.

- 1.- Se formula la solicitud de los materiales o piezas generalmente por el control de producción al establecer sus planes de fabricación.
- 2.- Se desarrollan y expiden las especificaciones y los dibujos.
- 3.- Se hace un análisis de las compras realizadas para determinar proveedor más confiable. Se expiden las especificaciones comerciales, enviando a diferentes proveedores las solicitudes para la cotización de esas compras.
- 4.- Se hace una estimación de las facilidades ofrecidas por los proveedores, de sus sistemas de calidad y de sus capacidades para la calidad.
- 5.- Se hace la situación de los pedidos.
- 6.- Se mantiene un contacto con el proveedor mientras que su material esté en proceso de producción o se esté adquiriendo. Para esto, es posible que sea necesaria la aprobación de muestras de producción.
- 7.- Al recibir el material en la planta compradora, se le colocan sus etiquetas y se le asigna su itinerario.

- 8.- Se practica el exámen del material para asegurarse de su conformidad con las especificaciones.
- 9.- Se ordena la utilización del material.
- 10.-Se formula y conservan los registros convenientes.
- 11.-Se mantienen las relaciones con el proveedor durante el tiempo que duren las remesas del proveedor.
- 12.-Todos los informes sobre el material que se esté recibiendo se turnarán al personal técnico de la planta y a las oficinas de compras del material.
- 13.- Los registros que se van conservando, se estudian regularmente para revisar los procedimientos de inspección y de compras del material.

#### 2.1.5 Gráficas de control.

Los métodos estadísticos se pueden emplear con ventaja para el análisis de los datos que se obtengan de los materiales recibidos en la planta. Probablemente lo más útil para el caso son las distribuciones de frecuencia.

En el área de recibo, para los Items de control, el proveedor deberá proporcionar la evidencia estadística requerida para dichos Items de control, esta información deberá proporcionarla al menos cada mes.

Cuando los proveedores no proporcionan evidencias estadísticas, recibo de materiales, deberá llevar -

las gráficas de control respectivas para los Items de control enunciados en el punto 2.1.2.

#### 2.1.6 Identificación del material.

Para todos los materiales y piezas a los cuales se aplican los planes de inspección, se establece un registro del proveedor. Este consistirá en una tarjeta para cada clase de material ó número de pieza. Entre los datos que se deben asentar en esta tarjeta se tienen: la fecha de las remesas, el nombre de los proveedores, el tamaño de los lotes, los resultados de la inspección y la disposición dada a cada lote examinado. Los lotes aceptados por medio de certificados del proveedor se anotarán en esta forma:

En cada tarjeta se hará un breve análisis del cumplimiento del proveedor, como resultado de cada nuevo lote que se registre. Además de esta comprobación informal, se examinará periódicamente todas las tarjetas, como parte de un procedimiento regular. El rendimiento de la calidad de determinados proveedores se analizará en la forma que sea necesaria.

Con el resultado de estos análisis se informará al Departamento de compras sobre el rendimiento de la calidad de determinados proveedores, a fin de que estos grupos de la planta puedan disponer de da

tos para la situación de órdenes futuras.

Los contactos con el proveedor no deben demorarse con estas revistas periódicas; tan pronto como se noten remesas defectuosas se informará inmediatamente a los proveedores.

El material que ha sido aceptado en la inspección de recepción se identificará como tal con una tarjeta de aceptado (color verde) bien pudiera no requerirse de inmediato para su empleo en las líneas de producción. Sin embargo, todo material aceptado se debe desalojar rápidamente y -- con cuidado del área de inspección de recepción, a la zona de almacenamiento, a fin de que el movimiento del material en esa zona de inspección sea el máximo, con un mínimo de espacio ocupado en la planta.

Sin embargo, es preferible, desde el punto de vista del control de inventarios, así como de control de calidad. Que este material permanezca almacenado el más corto tiempo posible. Durante el período de estacionamiento, el material se coloca en áreas situadas a un lado, en las cuales la temperatura o la humedad sean apropiadas para que no se dañe el material y donde no se pueda presentar una deterioración del producto recibido.

Todo material defectivo que se encuentre durante la ingspección de recepción se identificará con tarjeta color roja de rechazado, y como tal se le dará su destino inmediato. En otra forma podría colocarse parte de este material a las líneas de producción, o podría ocupar espacio en el-

área de la planta, o bien podría permanecer en la planta del proveedor por un tiempo tan prolongado que el proveedor no desearía o no podría estar obligado por más tiempo a aceptar su devolución. Como herramientas indispensables en este caso, se cuenta con un correcto etiquetado, su separación en áreas adecuadas, y rutinas efectivas de revisión de materiales.

El material que resulte sin disposición será identificado con tarjeta de detenido (color amarillo) indicando - así al personal que no se mueva este material y como tal también se debe retirar rápidamente. Se debe disponer de una zona especial con anaqueles para el almacenamiento temporal del material. Cuando se tenga que autorizar el empleo de este material, actuará una junta revisadora del material, a fin de tomar o de coordinar las decisiones necesarias.

#### 2.1.7.- Información y registros

No cabe duda de la importancia que representan para el control de recepción del material, los registros completos de la calidad en cada remesa. - Desde luego que estos registros deben llevarse -- con un mínimo trabajo de escribientes y lo más -- abreviado posible.

La forma acostumbrada para estos registros, a fin de obtener bajo costo de mantenimiento, es --

una serie de tarjetas, cada una de ellas se destina a -- una pieza o material, en ellas se deben anotar toda la -- información de la calidad que corresponde a la pieza o -- material.

Los reportes para recepción de materiales proporcionan un conjunto de referencias que permiten determinar -- el rendimiento de la calidad de cada proveedor, y al mismo tiempo, para analizar las dificultades que se hayan -- presentado con determinadas piezas o materiales.

A continuación se da una lista de las tarjetas y formatos que se deben emplear como información y registros en recepción de materiales.

- 1.- Control consecutivo de recepción de partes.
- 2.- Tarjeta de aceptado.
- 3.- Tarjeta de rechazado.
- 4.- Tarjeta de detenido.
- 5.- Reporte de inspección.
- 6.- Reporte semanal de rechazos.
- 7.- Hoja de instrucciones de inspección.
- 8.- Gráficas de control de variables.
- 9.- Gráficas de control de atributos.
- 10.- Registros de cartas de control.

## 2.2 CALIDAD DEL PROCESO

La calidad del proceso comprende el control de los -- productos en el origen de su producción y durante su apli cación en servicio, de tal manera que toda separación de su calidad con respecto a las especificaciones, se pue dan corregir antes de que se produzcan piezas defectivas y que se pueda conservar el producto en servicio durante su aplicación.

Esta herramienta incluye todas las actividades del -- control de calidad sobre el producto,<sup>4</sup> desde el momento - en que ha sido aprobado para su producción y que se han recibido los materiales, hasta el momento en que se em- paca, se embarca y lo recibe el consumidor expresando su satisfacción.

Este punto tiene como objetivo básico la de asegurar- la calidad en la manufactura del producto para la satis- facción del cliente, haciendo uso del control estadístico del proceso. Para la realización de las funciones es ne- cesario la interrelación con otras áreas, estas son:

Operaciones.

Ingeniería.

Recibo de materiales.

Control de la producción.

-----  
4. CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD; A.V. FEIGENBAUM.

### 2.2.1 Control de parámetros del proceso

El análisis de los parámetros o factores que intervienen en el producto definen las áreas en las cuales se debe concentrar la atención para alcanzar los objetivos de la calidad en la planta. El analizarlos consiste en descomponer cada situación en sus elementos, estudiarlos y después volver a integrar en un todo. En el trabajo de control de calidad hay que considerar muchos elementos para una situación de calidad de un producto cualquiera. Los parámetros que se deben analizar en la calidad del proceso son los siguientes:

- 1.- Estudios sobre la capacidad del proceso.
- 2.- Control de herramientas, dispositivos y portaherramientas.
- 3.- Mantenimiento preventivo.
- 4.- Conciencia de la calidad del personal de la empresa.
- 5.- Conveniente flujo del material.
- 6.- Planeación del sistema de procedimientos de inspección mecánica y de pruebas eléctricas.
- 7.- Gráficas de control.
- 8.- Tablas de muestreo del proceso.
- 9.- Estudio sobre el desgaste de la herramienta.
- 10.- Tablas de muestreo de aceptación.
- 11.- Auditoría de la calidad.
- 12.- Disposición de las piezas defectivas.

- 13.- Análisis de las reclamaciones.
- 14.- Informes regulares del rendimiento de la calidad o de rechazos por fallas.
- 15.- Control de calidad en los embarques.
- 16.- Control en el lugar del servicio.

### 2.2.2 Hoja de instrucciones de inspección

Para las áreas del proceso también se cuenta con hoja de instrucciones de inspección, ver figura 2.2 las cuales tienen como objeto la de facilitar la comprensión del proceso así como la verificación de las características importantes. Debe contener los siguientes puntos:

- Características relevantes a ser verificadas.
- Items de control.
- Tamaño de muestra y frecuencia
- Análisis estadístico.
- Requerimientos especiales.

Asi como la información particular de cada parte como son:

- Identificación de las estaciones de inspección.
- Identificación de la parte.
- Fecha de emisión o revisión.
- Referencia utilizada (plano, especificaciones, - normas, nivel).

## REPORTE DIARIO DE INSPECCION POR OPERADOR

MAQUINA:		OPERADOR:			INSPECTOR:				1o.	2o.	3o.	TURNO	FECHA:	
1o. PEDIDO U O.T. 2o. No. DE PARTE 3o. DESCRIPCION	H O R A	O P E R A C I O N	MAQUINA		PIEZAS		CAUSAS				O B S E R V A C I O N E S			
			PARADA	EN MIMENCION	FALLANDO	PROD. NORMAL	BUENAS	MALAS	RECUPERABLES	SCRAP		EROR EN INGENIERIA	P. IMITACION	EROR OPERADOR
1o.		1o.												
2o.		2o.												
3o.		M.P.C												
1o.		1o.												
2o.		2o.												
3o.		M.P.C												
1o.		1o.												
2o.		2o.												
3o.		M.P.C.												
1o.		1o.												
2o.		2o.												
3o.		M.P.C.												
1o.		1o.												
2o.		2o.												
3o.		M.P.C.												
T O T A L														

Fig. 2.2.- Hoja de instrucciones de inspección

Dibujo descriptivo  
Aprobación  
Equipo a utilizar

Es responsabilidad de calidad la elaboración de hojas de instrucciones de inspección para el área de proceso. Es responsabilidad de calidad el estricto apego a las hojas de instrucciones de inspección.

### 2.2.3 Procedimiento de inspección.

El objetivo de este punto consiste en establecer y esbozar un esquema de inspección, que ayude en lo posible a montar un sistema eficaz de control de calidad, por el cual se tratará de exponer el procedimiento que consideramos más adecuado para obtener - la debida coordinación y colaboración entre el departamento de producción y el departamento de control de calidad. Tan pronto como el área de aprovisionamiento tenga conocimiento de la llegada del material necesario para cada pieza mediante la correspondiente comunicación del departamento de recepción se procederá a extraer el material citado; el método más adecuado es confeccionar una sobre-ficha (orden de trabajo) para cada pieza el cual deberá contener toda la información necesaria relativa al dibujo y designación de la pieza, número de pedido, número de parte, orden de trabajo y otros. Deberá enviarse al departamento de control de producción que-

será encargado de establecer los procedimientos y rutinas para que se lleve a cabo la fabricación de la pieza, y conozca en cada momento la marcha de la misma y los resultados de la inspección de las diferentes operaciones; la -- figura 2.3 muestra una sobre-ficha con toda la información que debe figurar en ella para un buen control de fabricación.

El material y la información citados serán enviados al área de donde ha de efectuarse el trabajo, donde el supervisor en turno se encargará de obtener el utilaje y herramientas correspondientes al maquinado de la primera operación, se ajustará al procedimiento de obtención de la primera pieza, efectuada la operación en todas las piezas el material será enviado a la inspección correspondiente -- (inspección de primera pieza), donde se abrirá una ficha de control de producción (tarjeta viajera) que será una reproducción exacta en cartulina de la primera parte de la pauta de fabricación. La figura 2.4 muestra una tarjeta viajera con toda la información necesaria.

Esta ficha acompañará siempre al material durante el proceso de fabricación, y será utilizada por la inspección en cada operación, para anotar en ella el tamaño del lote que ha sido inspeccionado al final de cada operación, así como todas las piezas de desperdicio y recuperables que se van separando del lote inicial. Estos datos se irán -- anotando también en la pauta de fabricación (control del proceso de fabricación) que habrá quedado en el departa -



## TARJETA DE CONTROL

AC-F2

NUM. DE O.T. _____				FECHA _____			
NUM. DE DIBUJO _____				FIRMA INSP. _____			
TURNO	NUM. DE OPERACION	NUM. DE MAQUINA	CANTIDAD DE PZAS.	FECHA	NUM. DE OPERARIO	CHEQUEO DEL OPERARIO	ACEPTACION A. DE C.
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

**NOTA:** EL OPERADOR DEBE INSPECCIONAR SU PRODUCCION POR LO MENOS CADA HORA. TAMBIEN INSPECCIONAR ESTAS PIEZAS E INDICARLO CON UNA MARCA (  ) EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE.

### INSTRUCCIONES

- TODO LOTE O PIEZA DEBERA DE LLEVAR ESTA TARJETA
- PARA EL OPERARIO DE PRIMERA OPERACION**
- IDENTIFIQUE CON ESTA TARJETA EL MATERIAL TRABAJADO.
- ESCRIBA EL NUM. DE O.T. Y EL NUM. DE PARTE.
- LLENE LOS DATOS DEL PRIMER RENGLON CORRESPONDIENTES A SU TRABAJO.
- ASEGURESE QUE EL MATERIAL CUMPLA TODOS LOS REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA Y PIDA LA ACEPTACION DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.
- EVITE QUE LAS PIEZAS SE MALTRATEN.

#### PARA EL OPERARIO DE SEGUNDA Y TERCERA OPERACION

- ASEGURESE DE QUE CADA MATERIAL QUE USTED RECIBE TRAIGA SU TARJETA DE CONTROL Y Tenga LA ACEPTACION DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.
- PROCESA EL MATERIAL Y ASEGURESE QUE CUMPLA TODOS LOS REQUISITOS DE INGENIERIA.
- LLENE LOS DATOS DEL SIGUIENTE RENGLON CORRESPONDIENTES A SU TRABAJO Y COLUQUE ESTA TARJETA AL FINALIZAR SU PROCESO EN LAS PIEZAS O PIEZA.
- PIDA LA ACEPTACION DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.
- EVITE QUE LAS PIEZAS SE MALTRATEN.

#### PARA EL ENCARGADO DE TRANSPORTE DEL MATERIAL

- LLEVE A LA MESA DE CONTROL EL MATERIAL QUE UNICAMENTE ESTE LIMPIO Y REBADEADO Y QUE ESTE IDENTIFICADO CON SU TARJETA DE CONTROL Y Tenga LA FIRMA DE ACEPTACION DEL INSPECTOR.

Fig. 2.4.- Tarjeta viajera para inspección

mento de control de producción; antes de pasar a la operación siguiente.

Terminada la fabricación de la pieza, la tarjeta viajera llegará con el material a la inspección de piezas terminadas donde quedará archivada, en tanto que las piezas pasarán al almacén ó ensamble según corresponda.

#### Inspección de primera pieza.

Como ya indicamos antes, una vez sacado el material del almacén de materia prima será enviado con la información correspondiente al área de maquinado donde ha de ser efectuada la primera operación. Al operario que ha de llevarlo a cabo, se le suministrará todo el utillaje y herramientas necesarias, procediendo seguidamente a llevar a cabo esta operación, de acuerdo con el dibujo o las indicaciones que figuren en la misma.

Una vez efectuado el trabajo, esta primera pieza será enviada a inspección, acompañada de la información de fabricación (pedido, Núm. de parte, descripción) y de una etiqueta de primera pieza debiéndose proceder seguidamente a su inspección, ya que el operario ha de quedar esperando el resultado.

Los operarios deben hacer desde luego, sus propias comprobaciones del proceso para lo cual se les proporcionan los calibradores correspondientes.

La inspección comenzará por identificar el material mediante una simple inspección ocular, y a continuación comprobará que la información es correcta coincidiendo la información del dibujo con el de la tarjeta viajera y efectuando la inspección de la operación efectuada, empleando todos los instrumentos necesarios a fin de comprobar su estado dimensional de la pieza.

Si el resultado es favorable, lo anotará así en la etiqueta de primera pieza, firmando en el lugar correspondiente, y poniendo un sello siempre que sea posible, y devolviendo toda la información al lugar que se efectuó la operación. Para proceder a efectuar la operación en todas las piezas que constituyen el lote.

Si el inspector aprueba esta pieza, se deja que prosiga la operación y el operario, irá haciendo las comprobaciones de su trabajo periódicamente. Todo trabajo que reciba la inspección de primera pieza podrá recibir tres, cuatro o más de estas inspecciones.

En la segunda operación y en las siguientes, se seguirá el mismo proceso de inspección de la primera pieza, pero ya no será necesario identificar el material, acompañándose siempre la primera pieza de etiqueta correspondiente - hasta llegar a la inspección final de piezas terminadas, - en cuyo momento la primera pieza se incorporará al lote - para su ingreso al siguiente proceso en curso archivándose la etiqueta de primera pieza, en el departamento de ins -

pección durante un tiempo prudencial, transcurrido el cual podrá ser destruida.

Si el resultado de la inspección de la primera pieza, en cualquiera de sus operaciones, es desfavorable, se anotará así poniendo una R en el lugar correspondiente de la etiqueta, colocándole una tarjeta roja de material rechazado en la cual se detallarán las causas de rechazo y si es imputable al operario o al útil (máquina o herramienta) para después colocarla en el lugar de cuarentena.

Al mismo tiempo se anotará el resultado en la tarjeta viajera, detallando si la pieza es recuperable o desperdicio. En el primer caso, se llevarán a cabo las correcciones necesarias enviando la pieza nuevamente a inspección, siguiéndose el proceso antes explicado, destruyendo la etiqueta roja de rechazo si el resultado es favorable. En el segundo caso, la pieza será destruida, haciéndose así en una unidad el tamaño del lote.

Puede ocurrir así que en la misma operación sea enviada una misma primera pieza a inspección varias veces, pero siempre se anotarán en la tarjeta de rechazo, las causas del mismo, estudiando con detenimiento si es imputable al operario, ó a la máquina para poder tomar la acción correctiva.

En los casos en que la identificación del material ofrezca dudas se procederá a hacer las investigaciones o comprobaciones necesarias, sin detener el proceso de fabricación.

Rutina de procedimiento de inspección.<sup>5</sup>

Aprobada por la inspección la primera pieza del lote - correspondiente a cada operación, el operario procederá, - como antes se dijo a efectuarla en el resto de las piezas que constituyen el lote, y una vez terminada, las piezas - serán nuevamente enviadas a la inspección correspondiente, cuyo personal procederá en el siguiente orden:

- 1.- Examinará toda la información, comprobando que está completa debiendo ser la siguiente:  
Dibujo de la pieza.  
Etiqueta de primera pieza.  
Tarjeta viajera.
- 2.- Comprobará que el material llega en las debidas con condiciones de presentación y en las bandejas o elementos de transporte adecuados. Comprobará también que el tamaño de lote está de acuerdo con las cifras -- que figuran en la tarjeta viajera y determinará y - estudiará la operación que ha de ser inspeccionada.
- 3.- Examinará la etiqueta de primera pieza y comprobará que esta lleva la marca o sello de inspección correspondiente.
- 4.- Se proveerá de los calibradores y elementos de comprobación y medición necesarios para llevar a cabo-

-----  
<sup>5</sup> La inspección y el control de calidad, Sanchez S. Antonio.

la inspección debida.

- 5.- Se proveerá de la hoja de instrucciones de inspección de la pieza considerada, la cual estará archivada en el departamento de inspección.
- 6.- Determinará el tipo de inspección por muestreo que procede de acuerdo con las características que ha de inspeccionar y con la información que figura en la hoja de instrucciones de inspección. En este -- punto los lotes se deben muestrear de acuerdo con la tabla de muestreo de aceptación del MIL- STD - 105 A. Se ha encontrado muy práctico y económico -- el empleo de un solo valor para el AQL en la gran mayoría de los lotes que llegan al área de inspección.
- 7.- Eligirán al azar la muestra correspondiente a la -- característica o grupo de características que ha de inspeccionar, comprendidas en la operación considerada.
- 8.- Inspeccionará todas las piezas de la muestra para todas las características anteriores.
- 9.- Si el lote aceptado cumple con las características sellará, si es posible, todas las piezas y anotará el resultado en la tarjeta viajera. El material -- quedará en inspección hasta que sea recogido por -- el personal de control de producción, para ser llevado a la sección donde ha de ser efectuada la operación siguiente.
- 10.- Si el lote es rechazado para una o varias características de acuerdo con el plan de muestreo, la --

inspección decidirá si debe ser rechazado todo el lote o debe ser efectuada una inspección de todas las piezas a fin de seleccionar las piezas aceptables. En cualquiera de los dos casos, y una vez conocido el resultado final, se proveerá al material rechazado de una etiqueta roja anotando el resultado en un informe de inspección donde se indicará si el material ha de ser enviado a recuperación o a desperdicio.

Se anotarán los resultados en el diario de inspección y en la tarjeta viajera, rectificando la cantidad de piezas a que ha sido reducido el lote e indicando el destino de las piezas rechazadas en la columna correspondiente.

- 11.-El material quedará a disposición del personal de control de producción, que tomará la debida acción de acuerdo con el informe de inspección, enviando las piezas admitidas a la operación siguiente y -- cumpliendo las instrucciones de inspección para las piezas rechazadas.
- 12.-Las piezas recuperables serán enviadas a su reparación, donde una vez recuperadas, serán nuevamente enviadas a la sección de inspección donde fueron rechazadas, donde serán verificadas solamente de aquellas características que fueron objeto de reparación, aplicando un tipo de "inspección rigurosa" en dichas características e inspeccionando el 100% de las piezas en las características reparadas clasificadas como críticas.

Siempre que sea posible las piezas reparadas se incorporarán al lote de procedencia, rectificando nuevamente las cantidades que constituyen el lote en la tarjeta viajera e indicando la procedencia de las nuevas piezas.

- 13.- Terminada la inspección de la operación considerada y recogido el material y la información para que la fabricación siga su curso, la hoja de instrucciones de inspección será devuelta a la oficina de inspección, a no ser que haya de ser utilizada por la inspección de la operación siguiente en cuyo caso permanecerá en la misma sección de la inspección hasta que deje de ser necesaria.
- 14.- La inspección de la última operación seguirá el mismo proceso explicado anteriormente.
- 15.- Si en algunas de las operaciones, la sección de inspección correspondiente no se atreviese a tomar una decisión sobre determinados defectos del material, se consultará con el jefe de inspección y si tampoco fuera posible tomar una decisión, se colocará el material detenido, quedando en espera de que establezcan con el personal de Ingeniería y de producción las soluciones pertinentes.

#### Inspección final de piezas.

Efectuadas todas las operaciones a que ha de ser sometida una pieza y considerada esta terminada, antes de ser enviada al almacén o a ensamble, ha de ser sometida a una-

inspección final.

Efectuada la inspección de piezas terminadas, serán debidamente identificadas en cualquier momento utilizando siempre que sea posible un sello de inspección, donde es té indicado el número del inspector que llevó a cabo la última inspección. A continuación se anotarán los resultados en la tarjeta viajera quedando archivada en la sección final, se acondicionará y protegerá debidamente para su perfecto almacenamiento o transporte según se requiera para su siguiente proceso, se colocará una tarjeta verde de aceptación, que será el registro justificativo de liberación del material.

Si al efectuar la operación de inspección por muestreo, - el lote fuera rechazado, se llevará a cabo una inspección al 100% para determinar las piezas aprovechables.

Si el lote completo o cierta cantidad de piezas fueran rechazadas, se les colocará una etiqueta roja, de material rechazado siguiéndose el mismo proceso que se indicó al rechazar las piezas durante las operaciones de maquinado.

#### Area de soldadura.

Esta área comprende la soldadura autógena, soldadura eléctrica, la soldadura de plata y latón, bajo el punto de inspección los conceptos y procedimientos a seguir son los mismos. En todos los casos, el inspector llevará a cabo una verificación detallada de la pieza, comprobando la fortaleza y limpieza de la soldadura, la ausencia de po--

ros y defectos de toda clase, así como que no exista acumulación de material ni residuos de soldadura, y fundentes.

En el caso de soldaduras de latón y plata es muy importante que se emplee el tiempo necesario para permitir la fusión correcta y completa de los electrodos o aleaciones adecuadas para conseguir las uniones deseadas.

Cuando se empleen fundentes, deberán eliminarse toda clase de residuos y siempre que sea posible las juntas deberán limpiarse con un cepillo de alambre. Las dos características fundamentales de una buena soldadura de este tipo es la robustez de la unión y la limpieza.

La soldadura autógena suele tener una característica especial por la gran importancia que tiene la soldadura; hacerse una primera soldadura, la cual deberá ser examinada en el laboratorio donde será sometida a un examen micrográfico y de resistencia. Solamente si el informe del laboratorio es favorable, podrá continuarse la operación en el resto de las piezas.

Dada la naturaleza de esta operación, en el caso de -- piezas rechazadas, la inspección no tomará ninguna decisión sobre si las piezas deben ser enviadas al laboratorio provistas de su etiqueta roja de material rechazado, donde previa consulta con el departamento de Ingeniería para evaluar la importancia de la soldadura, se hará el informe correspondiente, a la vista del cual la inspección decidirá finalmente si las piezas han de ser clasificadas como-

recuperables o desperdicio.

#### 2.2.4 Graficas de control

Las gráficas de control constituyen el método más seguro y eficaz para llevar a cabo debidamente un análisis y un control de la calidad ; su utilidad radica en que se indica y explica los resultados y la manera de hacer correcciones y tomar la acción adecuada para mantener la calidad del producto.(ref.12)

Las gráficas de control permiten, descubrir la existencia de las causas de error evitable. También nos muestran en que momento se ha producido una causa de error.

Las gráficas de control que se pueden utilizar en la inspección del proceso son las siguientes:

Inspección por atributos: Es aquella en virtud de la cual, el producto se clasifica en "defectuoso" y "no defectuoso", para esto tenemos las gráficas "P", "C", "U".

Inspección por variables: Es cuando la característica que ha de inspeccionarse se puede medir y expresar en unidades de medida (metros, pulgadas, pies, etc.), para la inspección por variables tenemos las gráficas "X"- "R".

### 2.2.5 Identificación del material

Todo material deberá ser identificado en el transcurso del proceso y será en base a lo siguiente:

El material que se encuentre en condiciones de - seguir con el proceso será identificado con una tarjeta verde de aceptación.

El material que se encuentre en condiciones de - inspección prolongada o en estado de espera de una disposición, se identificará con una tarjeta amarilla y será puesto en el área de cuarentena.

El lote que se encuentre rechazado será identificado con una tarjeta roja y separado del flujo de - proceso recluyendolo en el área de rechazo, no debiendo estar ahí por un período mayor de 72 horas.

### 2.2.6 Información y registros

La lista de las tarjetas y formatos que se deben emplear como información y registros en el proceso - del producto son los siguientes:

- Hoja de instrucciones de inspección.
- Gráficas de control por variables.
- Gráficas de control por atributos.
- Gráfica de frecuencias.

Registro de partes fuera de control.

Tarjeta de aceptado.

Tarjeta de rechazado.

Tarjeta de detenido.

Tarjeta viajera.

Reporte diario de inspección.

Control de herramientas.

## 2.3 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

### 2.3.1 Inspección final.

Esta actividad se lleva a cabo una vez que se cumple con la última etapa del proceso, la función básica, en esta inspección es verificar la apariencia general del ensamble, funcionalidad y dimensión general.

El objeto de esta inspección es comprobar que - los productos terminados cumplen con las especificaciones consideradas y que solamente aquellos que están de acuerdo con las condiciones establecidas serán enviadas a su destino.

La inspección final comprende el examen del producto totalmente terminado, ajustado y probado, así como en cuanto se refiere a la presentación, acabado e identificación del mismo.

Esta inspección es también responsable del adecuado acondicionamiento del embalaje, documentación de envío, marca e identificación.

La labor de la inspección final tiene una importancia decisiva, pues admitiendo que todas las piezas están correctamente construidas, la calidad funcional del producto dependerá del cuidado, procedimientos y técnicas empleadas en el ensamble y es --

la inspección y el organismo encargado de comprobar que -- todo el proceso de ensamble se efectue correctamente y -- que todas las especificaciones, tolerancias y ajustes son rigurosamente respetados.

Aunque los procedimientos de la inspección de ensamble tienen un carácter general y las normas a seguir se ajustan a reglas invariables, la extensión y profundidad de dicha inspección varía mucho con el tipo de producto, pues depende de multitud de factores tales como grado de precisión, de su complicación y volumen, de la naturaleza de los conjuntos y subconjuntos que lo forman, del tipo de las operaciones que figuran en el montaje según contengan o nó ciertos ajustes o tolerancias más o menos difíciles de comprobar. (ref. 23).

En conclusión la inspección final comprende todas las pruebas necesarias para establecer la conformidad del producto a las normas de recepción del mismo exigidas por -- las especificaciones de acuerdo con las condiciones del -- pedido, en cuanto a calidad de fabricación.

### 2.3.2 Características relevantes.

Para cada producto deberá existir unas especificaciones que serán confeccionadas por el Departamento de Ingeniería, en colaboración con el Departamento de calidad, en las cuales figuran todas las pruebas, eléctricas y mecánicas que necesariamente ha--

brá de cumplir el producto si ha de estar en posesión de todas las características de fabricación convenida en el contrato.

A continuación se dá una lista de las características-relevantes de los diferentes productos que se fabrican en la planta.

1.- Unidades Hidráulicas.

Amperaje.

Temperatura de aceite.

Presión.

Gasto.

Nivel de aceite.

Fugas

2.- Cilindros.

Presión.

Ciclos.

Amortiguamiento.

Carrera.

Desplazamiento del Vástago.

3.- Válvulas.

Presión.

Fugas.

2.3.3 Procedimiento de inspección.

A continuación se describe el procedimiento de inspección que se lleva a cabo para los diferentes-

productos que se producen en la planta.

Ensamble de cilindros.

- 1.- Para llevar a cabo el ensamble de los cilindros ya sean estándares o especiales, los ensambladores deberán de limpiar perfectamente los bancos de trabajo y las piezas para evitar impurezas internas de los cilindros.
- 2.- Una vez ensamblados los cilindros, el ensamblador llamará al inspector para que le cheque los cilindros tanto de fugas como dimensionalmente.
- 3.- El inspector checará todos los cilindros conforme a las especificaciones que le marquen el plano.
- 4.- Los cilindros que se prueben no deberán tener fuga alguna.
- 5.- Los cilindros que lleven amortiguamientos, se les checará su amortiguado a cero, tanto en la parte delantera como trasera.
- 6.- Una vez que el inspector haya checado los cilindros y estos estén dentro de especificación, se liberarán parcialmente.
- 7.- Todos los cilindros liberados en el área de ensamble de cilindros pasarán al área de pintura para que estos sean limpiados, pintados y etiquetados - una vez que se haya cumplido con lo anterior, el inspector liberará los cilindros totalmente entregándole por escrito al responsable de la área de ensamble.

- 8.- Los cilindros que no cumplan con las especificaciones requeridas se tendrán que corregir, y posteriormente se le hará una nueva inspección para poderlos liberar.

#### Ensamble de válvulas y prueba.

- 1.- Para lograr los estándares de calidad en el área de ensamble de válvulas el ensamblador debe limpiar perfectamente su lugar de trabajo al igual que las piezas que se van a ensamblar para evitar cualquier tipo de impurezas dentro del mecanismo.
- 2.- Si las piezas a ensamblar presentan algún defecto es obligación del ensamblador darle las piezas al inspector para que las rechace.
- 3.- Es obligación del inspector checar las piezas que son rechazadas para buscar la causa del defecto, y dar aviso al área de maquinado para que se corrija dicho defecto..
- 4.- Una vez que las válvulas estén ensambladas, pasarán al área de prueba donde se someterán a una prueba de funcionalidad y fuga.
- 5.- Para evitar que a las válvulas se les introduzcan cualquier impureza (rebabas). El probador deberá tener perfectamente limpio el aceite con el cual se checarán las válvulas, el banco de prueba deberá de estar limpio, para evitar que las impurezas se introduzcan en las válvulas.
- 6.- El probador por ningún motivo deberá de levantar--

- el aceite que esté sobre los bancos de prueba.
- 7.- Para poder utilizar nuevamente el aceite se deberá de filtrar perfectamente.
  - 8.- El probador checará las válvulas de funcionalidad y fuga, antes que sean checadas por el inspector.
  - 9.- Si estas no presentan problema alguno, el probador llamará al inspector para que inspeccione la prueba y pueda liberar o rechazar la válvula según sea el caso.
  - 10.- Si las válvulas no presentan fuga alguna y su funcionalidad es correcta se liberarán, poniéndole una letra y un número de golpe a la válvula.
  - 11.- Esa letra y número de golpe indican mes y año en que fueron ensambladas las válvulas.
  - 12.- Por otro lado si las válvulas presentan fuga o su funcionalidad no es correcta, se rechazarán para que sean corregidas por el probador.
  - 13.- Si por algún motivo las piezas que están ensambladas presentan algún defecto, el probador le dará las piezas al inspector para que les haga los rechazos por escrito.
  - 14.- La fuga permitida en las válvulas no deberá exceder de diez burbujas por minuto.
  - 15.- El inspector llevará un registro de todas las válvulas que se inspeccionen y hará una gráfica por atributos.
  - 16.- Una vez liberadas las válvulas, pasarán a una limpieza general y etiquetado.
  - 17.- Posteriormente el inspector encargado del área, -

dará su visto bueno y hará por escrito la liberación de todas las válvulas que fueron aceptadas.

Ensamble y prueba de unidades hidráulicas.

- 1.- Toda unidad hidráulica que vaya a ensamblarse debe estar excenta de filos y rebabas en el tanque.
- 2.- Una vez ensamblado toda las partes de la unidad,-- los ensambladores llamarán al inspector para que les cheque todas y cada una de las partes componentes especificadas en el diagrama.
- 3.- Antes de ser liberada para su prueba, es necesario que el inspector juzgue la unidad por medio de una inspección óptica.
- 4.- Si esta cumple con todas las especificaciones, se colocará una etiqueta de liberación y se trasladará al área de prueba de unidades hidráulicas.
- 5.- Una vez que ha sido conectado al sistema eléctrico se dejará trabajando 1 hora 30 minutos para su primera inspección.
- 6.- El inspector checará que se cumplan todas las especificaciones marcadas en el diagrama (presión, temperatura, amperaje, galones u otros).
- 7.- Después de la primera inspección se checará la unidad dos veces más, habiéndolo un intervalo de 15 min. cada inspección.
- 8.- Toda unidad liberada de su correspondiente prueba pasará al área de pintura para su limpieza, pintura y etiquetado, una vez que se haya cumplido con-

lo anterior, el inspector liberará la unidad total mente entregándole por escrito al responsable del área de ensamble su liberación.

- 9.- Las unidades que no cumplan con las especificaciones requeridas se tendrán que corregir, y posteriormente se les hará una nueva inspección para poderlos liberar.

#### 2.3.4 Calificación de la calidad del producto

Una pieza o conjunto puede tener características de una clase determinada con diferentes niveles de calidad. Cada característica debe ser inspeccionada de acuerdo con su clasificación individual y calificación de calidad correspondiente. Es decir, para todos aquellos defectos de diferente naturaleza se establece para cada uno de los elementos que componen el producto y, como consecuencia, para cada defecto o grupo de defectos, una calificación de calidad del producto.

La calificación del producto es una actividad - que deberá efectuar el inspector de producto final lo cual consistirá en la verificación de las partes tomadas al azar del producto terminado. Se efectuará una evaluación funcional y de apariencia desde - el punto de vista cliente, se penalizará asignándole una calificación considerando el tipo de defecto o discrepancia que podrá detectar el cliente.

Esta actividad se llevará a cabo diariamente; una vez que se ha evaluado se hace una presentación a los responsables de cada área involucrada en la manufactura del producto y se explicará de manera objetiva el porqué de la -paralización a los defectos encontrados en las partes así como la responsabilidad del defecto penalizado.

Al iniciar esta actividad lo más conveniente es agrupar los defectos en diferentes clases, asignando entonces una calificación a cada grupo, aunque se puede asignar una calificación a cada defecto por separado. Lo normal es agrupar aquellos defectos que siendo de la misma clase, han de ser inspeccionados por el mismo operador y con el mismo útil o elemento de comprobación o medida.

Para que sirva de orientación, a continuación se indican los valores de calificación de calidad del producto -correspondiente a las diferentes clases de defectos, habituales en una fabricación de válvulas, unidades y actuadores, en los que la calidad es una característica esencial. La calificación se lleva de acuerdo a la gravedad del defecto, existiendo 4 niveles: Defecto crítico, Defecto mayor, Defecto menor y Defecto -secundario. (ref. 6).

Defecto Crítico.....0%	Defecto crítico es aquel en el cual se tiene como consecuencia la no confiabilidad y durabilidad
------------------------	--

	del producto. El cliente potencial lo detecta sin conocimiento del producto ocasionandole molestia y reclamo.
Defecto mayor.....1%	Es aquel en el cual se tiene como consecuencia la reducción del desempeño del producto. El cliente potencial lo detectará fácilmente.
Defecto menor.....4%	Es aquel en el cual se tiene un deterioro mínimo, el cliente potencial lo detectará siendo un experto y minucioso.
Defecto secundario.....6%	Es aquel que solo afecta a la apariencia estética del producto, el cliente lo detectará siendo un buen observador.

Los valores anteriores no son absolutos, pues no solamente depende de la clase del defecto, sino de la naturaleza del mismo y de la facilidad para que se produzcan.

Así por ejemplo, en una cota de un lote, que aún tenien do tolerancias amplias pueda considerarse como defecto ma yor, la calificación asignada podrá ser muy superior al - 1%, ya que el defecto se producirá en todas las piezas y será suficiente inspeccionar un pequeño porcentaje.

Por el contrario, en características de relativa impor tancia, tales como roscado en que se observa un defecto - continuo, puede llegarse a asignar una calificación del - 0% que obligue a la inspección de todo el producto.

Deberá hacerse un plan de reacción y corrección inme - diata para evitar la repetición de los problemas encontra dos en estas evaluaciones.

### 2.3.5 Gráficas de control.

Las gráficas de control, a utilizarse en el área de inspección del producto final.

Gráfica P de defectivo

Gráfica C

Gráfica de pareto

La gráfica P se utiliza siempre que no interese - adoptar una cierta unidad de medida de calidad y, - solo nos interese saber si un producto es defectuo - so o no lo es.

La gráfica P es muy usado por ser muy fácil de com -

prender, y pueden aplicarse en la inspección final de un producto.

La gráfica C registra el número de defectos por producto o por un grupo de productos. En el área de inspección de producto final, con frecuencia es necesario conocer los defectos que se puede tener, para dar posibles recomendaciones de acciones correctivas.

Con la gráfica de pareto se puede cuantificar, las apariencias y defectos de un producto.

### 2.3.6 Identificación del producto.

La identificación del producto, después de haber realizado la inspección final y, según el resultado se identificará como sigue:

Producto aprobado ----- Tarjeta verde  
 Producto detenido ----- Tarjeta amarilla  
 Producto rechazado ----- Tarjeta roja

Si un producto satisface todas las normas de aceptación, será provisto de una tarjeta verde. Los productos que cuenten con esta tarjeta son los únicos que pueden salir de la planta hacia los clientes.

Si las normas de aceptación son muy numerosas -

existiendo abundancia de lectura que han de permanecer - entre ciertos márgenes, se debe confeccionar una "hoja - de pruebas", que podría ser una tarjeta, donde se detallen las operaciones a efectuar, las lecturas que han de conseguirse y los resultados obtenidos.

Si el inspector del producto final, observa durante - el ensamble o en las pruebas, que el producto presenta - defectos mínimos de apariencia o funcionalidad, procederá a colocar una tarjeta amarilla, con esto el producto - queda detenido hasta que se confeccionen acciones correc - tivas o se investigue normas de aceptación y esperar posibles desviaciones.

Los productos que no cumplan con resultados satisfactorios de las pruebas finales, serán devueltos, al área de ensamble con una etiqueta roja, en la que se detallarán las causas del rechazo.

### 2.3.7 Informes y registros.

Un indicio sobre la eficiencia de la acción del control, lo constituyen los informes y registros - sobre el rendimiento de la calidad. A continuación se da la lista de los formatos y tarjetas que se - deben emplear en la inspección del producto final.

Hoja de instrucciones de inspección.

Gráficas de pareto.

Gráficas de control por atributos (P, C, U).

Registro de gráficas de control.

Registro de pruebas de los productos.

Reporte de rechazos.

Tarjeta de aceptación.

Tarjeta de producto detenido.

Tarjeta de rechazos.

## C A P I T U L O 3

### TECNICAS Y CONTROL DEL PRODUCTO.

#### 3.1 CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

- 3.1.1 Introducción.
- 3.1.2 Técnicas estadísticas.
- 3.1.3 Información y registros.

#### 3.2 CONTROL DE MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION.

- 3.2.1 Procedimientos de comunicación interna y externa en problemas de calidad.
- 3.2.2 Materiales fuera de especificación.
- 3.2.3 Control de reproceso.
- 3.2.4 Información y registros.

### 3.1 CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

#### 3.1.1 Introducción.

El Control Estadístico del Proceso (CEP) comenzó a usarse en 1924. Walter A. Shewhart,<sup>6</sup> fue quien inició la técnica de marcar datos estadísticos en gráficas especiales, de tal manera que contribuyeran al control de calidad. Posteriormente, H. F. Dodge y H. G. Roming, también usaron esa técnica pero además trabajaron con miras a la publicación final de sus tablas Dodge-Roming de muestreo de inspección. Que aun se utilizan como referencias estándar en el área de muestreo de aceptación.

A pesar de la comprobada efectividad del CEP, se tardó mucho en aceptar estas nuevas técnicas en un principio. Sin embargo, durante la II guerra mundial, la industria, obligada por las necesidades de la guerra, comenzó a usar el CEP. Las exigencias del gobierno requerían gran cantidad de material de calidad relativamente elevada. Se hizo inevitable el empleo de nuevos métodos, ya que se disponía de un número limitado de personal en las fábricas. Dada la novedad del CEP la gente capacitada para su -

-----  
6 Control de Calidad, Richard G. Vaughin.

manejo era muy poca. En todo el país de EEUU, se impartían cursos cortos para entrenar a un gran número de personas en esta técnica. Al finalizar la guerra, el CEP estaba destinado a convertirse en un medio establecido de control industrial.

La mayoría de los industriales y los científicos sintieron la necesidad de comunicarse con otros que tenían los mismos intereses, y en consecuencia, en 1944 apareció la revista Industrial Quality Control y en 1946 se formó la American Society For Quality-Control (ASQC), la cual tomó a su cargo la publicación de dicha revista. En 1968 se le cambió el nombre a Quality Progress y al año siguiente (1969) se inició la publicación de un suplemento llamado Journal Of Quality Technology, la mayoría de los avances, desarrollos y perfeccionamientos recientes de CEP se pueden encontrar en tales publicaciones.

El Control Estadístico del Proceso actúa tomando muestras e interpretando los resultados mediante -- análisis matemáticos. El estudio de las variaciones es tan completo que las modernas técnicas del CEP -- dan resultados válidos de precisión, en tanto que -- el incierto muestreo antiguo daba resultados de dudoso valor y de validez. (ref. 11).

### 3.1.2 Técnicas estadísticas. 7

Como una política de la empresa en la mejora con tinua de calidad se establecerá el uso de técnicas-estadísticas que nos llevarán a analizar y mejorar-nuestro proceso y producto. Con el objeto de que al go permanezca en el rumbo que nosotros deseamos, es necesario que se estudien las características de -nuestro proceso o producto con la ayuda de números-ó datos.

Las características de un proceso o producto se consideran de dos maneras:

- 1.- Características cuantitativa, incluyen la in formación de manera numérica (variable) esto es, se consideran medibles (kg, mm, edades, cantidades).
- 2.- Características cualitativas se consideran-aquellas en las cuales existe una compara--ción de cualidades o atributos, estos inclu-yen la presentación de la información de ma--nera tabular o más generalmente mediante dig ramas que no requieren de un rigor matemáti co.

Como se vió el control estadístico del proceso - (CEP) es una herramienta que nos sirve para conocer la variación del proceso así mismo nos ayuda a tomar decisiones basadas en hechos y datos, nos ayuda a comprender mejor las situaciones actuales o deseadas, así como el análisis de los efectos y sus causas.(ref.22).

Los objetivos del Control Estadístico del proceso son:

- Mejorar la calidad.
- Mejorar la habilidad.
- Mejoras de costo por unidad producida.
- Aumento de niveles de calidad de los productos o servicios dando como resultado el incremento de productividad.

Ante la perspectiva de controlar y mejorar las áreas de trabajo, se recurre a las herramientas básicas del control estadístico del proceso empleados en la prevención, análisis y solución de problemas, estos son:

- Diagrama de Pareto.
- Diagrama Causa-Efecto.
- Gráfica de control.

a) Diagrama de Pareto.

Un diagrama de Pareto es una gráfica que representa en forma ordenada en cuanto a importancia ó magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas del problema.

Debemos asegurarnos que lo más importante recibe la atención adecuada en tiempo y recursos.

"Etapas para su construcción".

- 1.- Fijar período de tiempo para la colección de información.
- 2.- Listar los problemas de calidad del período.
- 3.- Determinar la frecuencia con que se presenta el problema.
- 4.- Calcular el porcentaje relativo.

$$\% \text{ Relativo} = \frac{n}{d} \times 100$$

Donde: n= frecuencia de cada problema/defecto  
d= frecuencia total.

- 5.- Calcular el porcentaje relativo acumulado.

Suma de los porcentajes relativos de cada problema.

- 6.- Elaboración de la gráfica.

## DIAGRAMA DE PARETO

DESCRIPCION DEL PROBLEMA \_\_\_\_\_  
PLANTA \_\_\_\_\_  
FRECUENCIA \_\_\_\_\_  
DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_  
FECHA \_\_\_\_\_

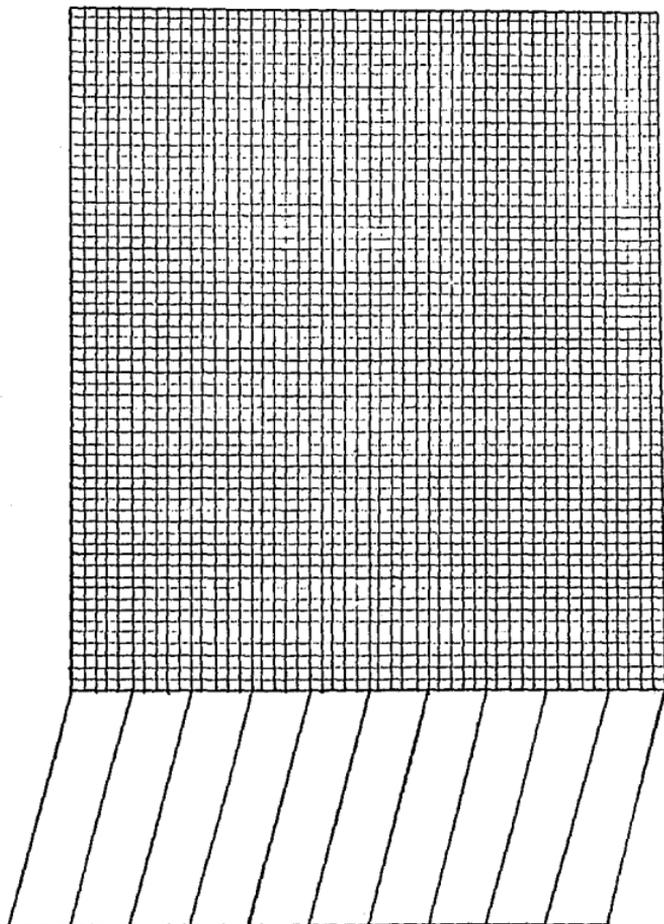


Fig. 3.1.- Formato para el diagrama de Pareto.

Esta gráfica es muy importante debido a que nos proporciona de una forma fácil y objetiva el problema/defecto que debemos atacar primero y qué porcentaje representa al solucionarlo

Los puntos que se deben seguir en la elaboración de la gráfica son los siguientes:

- 1.- Determinar la escala.
- 2.- Listar los problemas en la parte inferior.
- 3.- Trazar las barras de cada uno de los problemas en porcentaje relativo.
- 4.- Trazar el porcentaje relativo acumulado.

La figura 3.1 muestra el formato a utilizar para el llenado de la gráfica.

#### b) Diagrama Causa-Efecto.

Este diagrama permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto a través de una relación de causas y efectos, ayudando a sacar a la luz las causas de la dispersión y a organizar las relaciones entre las causas. Este diagrama también se le conoce como el diagrama de Ishikawa ó escaleta de pescado.

La calidad que deseamos controlar y mejorar está representada por cifras que se refieren a longitud,

dureza, porcentaje de defectuosas u otras, por lo que a este tipo de variables suele llamársele características de calidad; en tanto que a factores tales como composiciones químicas de la materia prima, longitud del eje de la máquina o entrenamiento de los trabajadores, son llamados "factores casuales". A manera de simplificación identificaremos los factores casuales como las causas y a las características de calidad como el efecto.

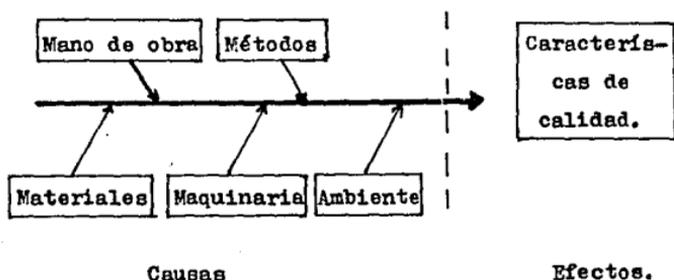


Figura 3.2

"Elaboración del diagra Causa-Efecto.

- 1.- Decidir la característica de calidad que se desea controlar y mejorar.
- 2.- Trazar una flecha gruesa de izquierda a derecha de su punta.

Ejemplo:

—————→ Identificación fuera de especificación

3.- Anotar los principales factores casuales del problema, dirigiendo una flecha pequeña para cada causa a la flecha principal. A las flechas que representan a esas causas se les llamará ramas. Se recomienda agrupar los factores principales que causan la dispersión, en los siguientes rubros:

- Mano de obra o fuerza de trabajo (operarios, inspectores).
- Materia prima (materiales).
- Maquinaria (equipo, herramienta, instrumentos).
- Métodos de trabajo (proceso).
- Medio ambiente (condiciones climatológicas y de trabajo).

4.- Alrededor de cada una de las ramas principales, trazar subramas anotando los factores detallados que pudieron ser considerados como las causas de las causas principales, y alrededor de éstas se anotan otras causas más pequeñas.

Ejemplo:

# ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

## DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

PLANTA \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_

DEFECTO \_\_\_\_\_

MANO DE OBRA

MÉTODOS

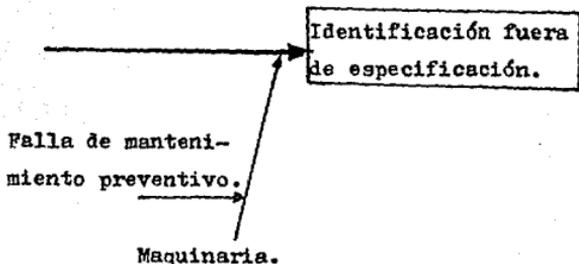
MATERIA PRIMA

PROBLEMA  
EN  
ESTUDIO

MEDIO AMBIENTE

MAQUINARIA

Fig. 3.3.- Dispersión del diagrama Causa Efecto.



Así se prosigue hasta que el diagrama de causa y efecto muestre plenamente las causas de la dispersión. La figura 3.3 muestra el diagrama causa-efecto con todas las dispersiones.

- 5.- Para analizar se debe verificar que todos -- los motivos que puedan causar la dispersión-- estén incluidos en el diagrama. En caso de -- que así sea y de que las relaciones causa y efecto estén ilustrados en forma adecuada, -- el diagrama estará completo.

#### "Beneficios del diagrama Causa-Efecto.

- 1.- Ayuda a detectar las causas de la dispersión en las características de calidad.
- 2.- Su análisis ayuda a determinar el tipo de datos que deben de obtenerse, para confirmar -- el efecto de los factores que fueron seleccionados como causas del problema.
- 3.- Ayuda a prevenir problemas.

- 4.- Es un instrumento que favorece el trabajo en grupo.
- 5.- Se adquieren nuevos conocimientos.
- 6.- Muestra el nivel de conocimiento tecnológico.
- 7.- Se usa para analizar cualquier problema de calidad, productividad y seguridad.

c) Gráficas de control.

Una herramienta importante en el control de calidad estadístico es la gráfica de control. A pesar - de la aparente simplicidad de la gráfica de control muchos Ingenieros, hombres de producción, inspectores, encuentran que su uso exige un punto de vista-completamente nuevo.

Uno de los propósitos de este es explicar este - punto de vista con cierto detalle. Brevemente expresado, es el siguiente:

"La calidad medida de un producto manufacturado, está siempre sujeta a una cierta calidad de va--riación como resultado del azar. Algún sistema - de causa especial estable; es inherente a cual--quier esquema particular de producción y de inspección. La variación dentro de este patrón es--table, es inevitable. Las razones de las variaci--ones externas a este patrón estable pueden ser - descubiertos y corregidas. (ref. 7).

El poder de las gráficas de control recae en la posibilidad de separar estas causas asignables de la variación de calidad. Esto hace posible el diagnóstico y la corrección de muchos problemas de producción y a menudo lleva a mejoras considerables en la calidad del producto y a la reducción del desperdicio y reproceso.

Además, al identificar algunas de las variaciones de calidad como variaciones casuales inevitables la gráfica de control indica cuándo dejar solo a un proceso y en esta forma evitar ajustes frecuentes - innecesarios, que tienden a incrementar la variabilidad del proceso más bien que a disminuirla.

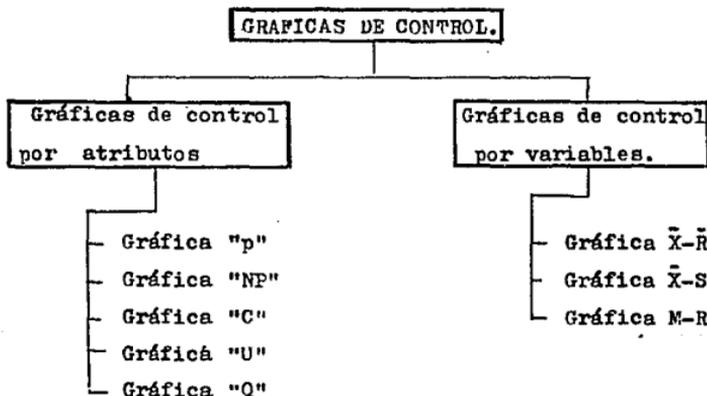
Las gráficas que serán usadas en el control estadístico del proceso serán por variables y por atributos.

### Variables y atributos.

Una distinción importante en el lenguaje técnico de la estadística es la que existe entre variables y atributos. Cuando se lleva un registro sobre una medida real de una característica de calidad, tal como una dimensión expresada en milímetros, dureza de piezas en unidades Brinell, temperaturas de operación en grados centígrados, resistencia a la compresión en PSI, se dice que la calidad se expresa -

por variables.

Cuando un registro muestra solamente el número de artículos que se conforman y el número de artículos los -- que dejan de conformarse con cualquier requerimiento especificado, se dice que es un registro por atributos.



### C.1 Gráfica de control por variables.

Es aquella gráfica en la que se registran valores resultantes de la medición de alguna característica -- de calidad (propiedades físicas y químicas con que de finimos algún objeto). Las podemos clasificar de la -- siguiente manera:

- Gráficas de control de medias y rangos (X-R).
- Gráficas de control de medias y desviaciones -

estandar ( $\bar{X}$ -S).

- Gráficas de control para medianas y rangos (M-R).

Para el objeto de este manual, se trabajará solo la gráfica de control de medias y rangos ( $\bar{X}$ -R).

### C.1.1 Gráfica de control de medias y rangos ( $\bar{X}$ -R).

La gráfica de control  $\bar{X}$ -R muestra tanto el valor promedio ( $\bar{X}$ ) como el rango (R) de nuestro proceso.

"Pasos a seguir para la construcción".

#### 1.- Colección de datos.

- Usar subgrupos de 5 lecturas en un período de 30 minutos a 2 horas.

#### 2.- Cálculo de rangos.

Rango = Valor mayor - Valor menor.      6

$$R = X_{\text{Mayor}} - X_{\text{Menor}}$$

#### 3.- Cálculo de promedios.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Donde:  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  son los valores o

lecturas obtenidas en cada subgrupo.

4.- Cálculo del rango promedio

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n}$$

Donde:  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  ; es el valor del rango obtenido en cada subgrupo.

"n" es el número de subgrupos.

5.- Cálculo del promedio de promedios.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Donde:  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  es el promedio de cada subgrupo.

"n" es el número de subgrupos.

6.- Cálculo de los límites de control para el rango y promedio.

$$\text{Para Rango: } L.S.C_R = D_4 \bar{R}$$

$$L.I.C_R = D_3 \bar{R}$$

$$\text{Para promedio: } L.S.C_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$L.I.C_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde: L.S.C es el límite superior de control.

L.I.C es el límite inferior de control.

$\bar{\bar{X}}$  es el promedio de promedios.

$\bar{R}$  es el rango promedio.

$D_4$ ,  $D_3$  y  $A_2$  son factores de ajuste o corrección.

El valor de los factores de ajuste depende del número de lecturas o valores de un subgrupo. Por lo que, los factores de ajuste se muestran en la siguiente tabla:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_4$	3.27	2.47	2.28	2.11	2.0	1.92	1.86	1.82	0.78
$D_3$	0	0	0	0	0	0.08	0.14	0.18	0.22
$A_2$	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31

#### 7.- Elaboración de la gráfica

Para promedios:

- La  $\bar{\bar{X}}$  mayor de todos los subgrupos se incrementa de una y media veces a dos veces su valor.
- La  $\bar{\bar{X}}$  mayor menos la  $\bar{\bar{X}}$  menor y el resultado que se obtenga se incrementara de una y media veces a dos veces su valor .

Para rango:



## DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

EQUIPO DE MEDICIÓN		DEPTO.	OPERACION	ESPECIFICACION	PARTÉ No	ITEM DE CONTROL (V)	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>																																																		
MAD. No	REV. Y FECHA	FECHAS	CARACTERISTICA	FREC./TAMAÑO MUESTRA		NOMBRE DE LA PARTE																																																				
$\bar{x}$ = PROMEDIO DE $\bar{x}$ =		$LSC = \bar{x} + A_2 \bar{R}$ =		$LIC = \bar{x} - A_2 \bar{R}$ =		PROMEDIOS (CARTA X) $\sigma =$																																																				
						<b>ACCIONES SOBRE CAUSAS ESPECIALES</b> • CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL • UNA SERIE DE 7 PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL • UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ASCENDENTE O DESCENDENTE • CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD  <b>ACCIONES</b> 1.- 2.- 3.- 4.- 5.-																																																				
$R$ = PROMEDIO DE $R$ =		$LSC = D_4 \bar{R}$ =		$LIC = D_3 \bar{R}$ =		RANGOS (CARTA R)																																																				
						<b>TAMAÑO DE SUBGRUPOS</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>d_2</math></th> <th><math>A_2</math></th> <th><math>D_3</math></th> <th><math>D_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1.128</td><td>1.88</td><td>.</td><td>3.27</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.693</td><td>1.02</td><td>.</td><td>2.57</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.059</td><td>.73</td><td>.</td><td>2.28</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.326</td><td>.58</td><td>.</td><td>2.11</td></tr> <tr><td>6</td><td>2.534</td><td>.48</td><td>.</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>2.704</td><td>.42</td><td>.08</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>8</td><td>2.847</td><td>.37</td><td>.14</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>9</td><td>2.970</td><td>.34</td><td>.18</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.078</td><td>.31</td><td>.22</td><td>1.78</td></tr> </tbody> </table>				$d_2$	$A_2$	$D_3$	$D_4$	2	1.128	1.88	.	3.27	3	1.693	1.02	.	2.57	4	2.059	.73	.	2.28	5	2.326	.58	.	2.11	6	2.534	.48	.	2.00	7	2.704	.42	.08	1.92	8	2.847	.37	.14	1.86	9	2.970	.34	.18	1.82	10	3.078	.31	.22	1.78
	$d_2$	$A_2$	$D_3$	$D_4$																																																						
2	1.128	1.88	.	3.27																																																						
3	1.693	1.02	.	2.57																																																						
4	2.059	.73	.	2.28																																																						
5	2.326	.58	.	2.11																																																						
6	2.534	.48	.	2.00																																																						
7	2.704	.42	.08	1.92																																																						
8	2.847	.37	.14	1.86																																																						
9	2.970	.34	.18	1.82																																																						
10	3.078	.31	.22	1.78																																																						
FECHA						<b>EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADISTICO ANTES DE QUE LA HABILIDAD PUEDA SER DETERMINADA.</b>																																																				
HORA																																																										
LECTURAS																																																										
SUMA																																																										
R = PROMEDIO DE R =																																																										

Para tamaños de muestra inferiores a siete no se determina el límite inferior de control para rangos.

Fig.3.4.- Formato para la gráfica "XR".

- El rango mayor obtenido se incrementa de una y media veces a dos veces su valor.

La figura 3.4 muestra el formato X-R a utilizar.

#### 8.- Interpretación.

La interpretación se hará de acuerdo a las siguientes reglas:

- Puntos fuera de los límites de control.
- Adhesión (al centro o a los extremos).
- Series (tendencias, corrida).

#### C.2 Gráfica de control por atributos.

Son aquellas gráficas que registran la conforman-  
cias o inconformidad de un artículo en una inspe-  
cción de productos terminado.

Se utilizan cuando tenemos dos posibilidades; por  
ejemplo: pasa/no pasa, buena/mala, presente/ausente  
etc...

Gráfica " $\bar{p}$ ": Para proporción de unidades defec-  
tuosas. (cuando los tamaños de la -  
muestra no son constantes).

Gráfica " $\bar{nP}$ ": Para proporción de unidades defec-  
tuosas. (cuando los tamaños de ---  
muestras son constantes).

Gráfica " $\bar{C}$ ": Para el número de defectos por unidad. (tamaño de muestra constante)-

Gráfica " $\bar{U}$ ": Para el número de defectos por unidad. (tamaño de muestra no necesariamente constante).

C.2.1 Gráfica de control por atributos " $\bar{p}$ " para el porcentaje de unidades defectuosas.

Presenta: El porcentaje de unidades defectuosas encontradas en una inspección.

Defenición: Es la gráfica que resulta del registro del número de piezas defectuosas encontradas en una inspección (def) entre la cantidad de piezas inspeccionadas (cantidad inspeccionadas) por tanto:

$$P = \frac{\text{def}}{\text{Cant. Insp}}$$

$$P = \frac{NP}{N}$$

$$\bar{P} = \frac{\text{Suma de def.}}{\text{cant. Insp.}}$$

$$\bar{P} = \frac{NP}{N}$$

Elaboración: Se caracteriza por ser utilizado cuando los tamaños de muestra no son constantes.

Pasos a seguir:

- 1.- Colección de datos.

2.- Calcular la proporción defectuosa.

$$P = \frac{nP}{n}$$

Donde: P= proporción defectuosa.

np= número de piezas rechazadas.

n= número de piezas inspeccionadas.

3.- Calcular la proporción defectuosa promedio.

$$\bar{P} = \frac{np_1 + np_2 + np_3 + \dots + np_k}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k}$$

Donde: np= número de piezas defectuosas de cada subgrupo.

n= número de piezas inspeccionadas de cada subgrupo.

k= número de subgrupos.

4.- Cálculo de los límites de control; para calcular los límites de control se utilizan las siguientes fórmulas:

$$L.S.C_p = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-P)}{n}}$$

$$L.I.C_p = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-P)}{n}}$$

Donde:  $\bar{P}$  = proporción defectuosa promedio.

n = tamaño de muestra promedio.

5.- Elaboración de la gráfica.

La secuencia para la elaboración de la grá



fica es:

- Anotar los resultados de: P, L.S.C, L.I.C y tamaño de muestra promedio en el espacio correspondiente.
- En selección de la escala se emplea el mismo criterio que en la gráfica de rangos.

La figura 3.5 muestra el formato "p" a utilizar.

#### 6.- Interpretación de la gráfica.

De acuerdo a las mismas reglas en las gráficas de control por variables X-R.

- Puntas fuera de los límites de control
- Adhesión de puntos.
- Series (tendencias - corrida).

#### C.2.2 Gráfica de control para el número de unidades defectuosas (np).

##### Conceptos:

La gráfica de control "np" se distingue de las de atributos por los siguientes conceptos:

Presenta: La cantidad de unidades defectuosas en -

una muestra inspeccionada.

**Definición:** Es la gráfica que resulta del registro del número de piezas defectuosas encontradas en una inspección entre el número de muestras.

Cuando una muestra a inspeccionar es constante y mayor a 50, tenemos que:

$$np = \frac{\text{Defecto}}{\text{Número de muestra}}$$

$$np = \frac{\text{Suma de defectos.}}{\text{total de muestras.}}$$

El cálculo de los límites de control se realiza con las siguientes fórmulas:

$$L.S.C_{np} = np + 3 \sqrt{np(1 - \frac{np}{n})}$$

$$L.I.C_{np} = np - 3 \sqrt{np(1 - \frac{np}{n})}$$

Donde: np es la media poblacional de los valores- "np" siendo la cantidad de piezas defectuo sas de la muestra.

n = tamaño de la muestra.



Pasos a seguir para la elaboración e interpretación de la gráfica.

- 1.- Obtención de datos.
- 2.- Calcular np por lectura.

$$np = \frac{\text{Defectos}}{\text{Número de muestras.}}$$

- 3.- Calcular np

$$np = \frac{\text{Suma de defectos}}{\text{total número de muestras}}$$

- 4.- Cálculo de los límites de control.

$$L.S.C_{np} = np + 3 \sqrt{np \left(1 - \frac{np}{n}\right)}$$

$$L.I.C_{np} = np - 3 \sqrt{np \left(1 - \frac{np}{n}\right)}$$

La figura 3.6 muestra el formato a utilizar.

### C.2.3 Gráfica de control para el número de defectos por unidad inspeccionada "C".

Concepto:

Definición:

La gráfica "C" es la que resulta del registro --

del número de defectos encontrados en una pieza inspeccionada entre el número de muestras. Cuando esta es constante tenemos:

$$C = \frac{\text{Suma de defectos por unidad.}}{\text{total de muestras.}}$$

La gráfica "C" representa el número de defectos por unidad inspeccionada.

#### Elaboración e interpretación.

##### 1.- Obtención de datos:

- Los tamaños de muestra deben ser constantes.
- Registrar y graficar el número de defectos-- por cada subgrupo "C".

##### 2.- Cálculo de los límites de control.

- Calcular el número de defectos promedios del-proceso "C".

$$C = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_k}{k}$$

Donde: C = cantidad de defectos en cada sub-- grupo

k= número de muestras.

- Para calcular los límites de control tenemos - las siguientes fórmulas:



$$L.S.C_c = C + 3\sqrt{C}$$

$$L.I.C_c = C - 3\sqrt{C}$$

### 3.- Interpretación.

La interpretación del control del proceso es una gráfica "C" ; igual a la descrita en la gráfica "P".

La figura 3.7 muestra el formato a utilizar.

**C.2.4 Gráfica de control para el número de defectos por unidad inspeccionada, muestras de tamaño constante o variable de mas de una cantidad "U".**

#### Conceptos:

La gráfica U representa la cantidad de defectos- (discrepancias) por unidad inspeccionada.

#### Definición:

La gráfica "U" es la que resulta del registro del número de defectos por piezas entre la cantidad de piezas inspeccionadas, cuando el tamaño de la muestra es variable.

$$U = \frac{\text{Defecto por pieza}}{\text{Cantidad de pzas inspeccionadas.}}$$

$$U = \frac{\text{Suma de defectos por pieza}}{\text{cantidad de piezas inspeccionadas.}}$$

Nota: Las gráficas "C" y "U" son adecuadas a las mismas situaciones, pero debe utilizarse la gráfica "U" si:

- a).- La muestra incluye más de una unidad.
- b).- El tamaño de muestra varía entre subgrupo

#### Elaboración e interpretación.

Para la elaboración de la gráfica "U" son similares a las de la gráfica "P", con las siguientes excepciones:

- 1.- Obtención de datos.
  - El tamaño de muestra puede variar entre subgrupos. Si la variación no excede del 25% se establecen los límites de control.
  - Registrar y graficar los defectos por unidad de cada sub-grupo

$$U = \frac{\text{Defecto por pieza.}}{\text{Cantidad inspeccionada.}}$$

- 2.- Cálculo de los límites de control.
  - Calcular la cantidad de defectos promedio:

$$\bar{U} = \frac{\text{Suma de defectos por piezas}}{\text{total de cantidad inspeccionadas.}}$$

- Cálculo de los límites de control.

$$\text{L.S.C}_u = \bar{U} + 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}}$$

$$\text{L.I.C}_u = \bar{U} - 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}}$$

Donde:  $\bar{U}$  = promedio del proceso

$n$  = tamaño de muestra promedio.

### 3.- Interpretación.

La interpretación del control del proceso en una gráfica "U" es igual a la descrita en la gráfica "P".

#### 3.1.3 Información y registros.

La información y registro de la herramienta estadísticas que se aplican en las tareas de control de calidad son:

- Distribucción de frecuencias.
- Gráficas de control.
- Tablas para muestreo.
- Predicción de confiabilidad.

En las gráficas de control tenemos:

- Gráfica "X-R".
- Gráfica "P".
- Gráfica "C".
- Gráfica "U".
- Gráfica "NP".
- Gráfica de pareto.
- ↳ Gráfica de causa-efecto.

Los resultados de la toma de muestras debe registrarse en forma conveniente para que el supervisor del control estadístico de la calidad pueda analizarlo. Al final de cada día o de cada turno. Deben calcularse y anotarse en tablas el tanto por ciento (%) de defectos hallados y el tanto por ciento de la producción diaria inspeccionada, con el fin de ver la tendencia general de la calidad.

### 3.2 CONTROL DE MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION.

#### 3.2.1 Procedimiento de comunicación interna y externa en problemas de calidad.

El objetivo de este punto es que exista una comunicación interna y externa inmediata a los proble - mas de calidad existentes en la planta, así mismo - que exista una reacción favorable para la solución - de estos problemas.

El procedimiento normal en estos casos es dejar - el problema en manos del supervisor de calidad que - procederá a establecer los debidos contactos con el departamento de producción, ó el de Ingeniería, y - aún con el cliente, antes de adoptar una resolución. Es importante mencionar que el procedimiento ante - rior es demasiado laborioso, dando origen a la acu - mulación de casos dudosos, por lo que es aconseja - ble establecer un procedimiento regular que permita resolver de un modo fluido este tipo de problemas.

Esto se conseguirá creando un organismo o grupo - de personas cuya misión será examinar de un modo pe - riódico todos los casos dudosos de material rechaza - do; este comité podrá resolver el 90% de los casos, dejando solo un porcentaje mínimo para decisión de - la Gerencia Técnica.

Este Comité examinará todos los casos de material rechazado en que la inspección de las diferentes áreas no se atrevió a tomar una decisión.

El Comité deberá estar constituido por un representante de cada uno de los siguientes departamentos.

Calidad.

Producción.

Ingeniería.

Manufactura.

Los puntos en que se apoyará el Comité para tomar decisiones son los referentes a la influencia de los defectos en la calidad del producto, seguridad, funcional, duración intercambiabilidad de piezas y conjuntos, materias primas y esencialmente si los defectos afectan a la función del producto terminado.

Los miembros del Comité comenzarán por identificar los defectos indicados por la inspección. A continuación examinará la importancia del defecto, y su influencia en las cualidades antes mencionadas, y en casos de acordar la admisión del material, la decisión deberá tomarse por unanimidad. En caso de discrepancia de alguno de los miembros, el material será rechazado.

Es importante mencionar que será responsabilidad de todos los involucrados el comunicar en forma inmediata de -

los problemas que afectan la calidad del producto así como la solución del mismo.

Se clasifican cinco tipos de problemas:

Menores.

Mayores.

Críticos o puntos fuera de control.

Con proveedor.

Con cliente.

**Problemas menores.**— Son aquellos en los cuales se provoca un deterioro mínimo de acuerdo al estándar establecido. Esto es, no afectan al ensamble, ni la apariencia, este tipo de problemas se dá básicamente en las líneas de producción y deben corregirse de inmediato para evitar problemas mayores. La comunicación debe darse de inmediato y de palabra, se deberán tomar las acciones correctivas de inmediato. Todo problema presentado así como sus soluciones deberán anotarse en las gráficas de control y reporte diario de inspección.

**Problemas mayores.**— Es aquel en el cual se tiene como consecuencia la reducción del desempeño del producto esto es, afecta el ensamble. Este tipo de problemas se dá en las líneas de producción. Se deberá avisar al jefe inmediato superior o bien al inspector responsable del área, los responsables del área harán el análisis del problema y se asentará en los reportes y gráficas de control.

Problemas críticos.- Se considera un problema crítico cuando se afecta la confiabilidad y durabilidad del producto. Cuando esto suceda, deberá de informarse a los jefes de departamento y abocarse a la solución del problema.

Problema con el proveedor.- Esto se da cuando (materia prima) está afectando la manufactura del producto, ó bien cuando existe un rechazo de material en recibo. Cuando esto sucede, en el primer caso deberá comunicarse vía telefónica al proveedor de inmediato. Control de calidad deberá de informar a la planta de las acciones afectadas y avances respectivos. En el caso de material de rechazo en recibo, se comunicará al proveedor de inmediato con el formato "reporte de rechazos".

Problemas con el cliente.- Este se da en la planta del cliente normalmente se comunica vía telefónica, con su representante de calidad que nos avisa ó bien en las visitas que se llevan a cabo por personal de calidad a las plantas del cliente.

Se deberá de informar por escrito de los acuerdos y acciones correctivas pertinentes entre el cliente y la planta.

Control de calidad llevará una estadística de todos los problemas de calidad así como las acciones realizadas para su solución.

Cuando se tenga la sospecha de haber enviado un mate -

rial fuera de especificación deberá informarse de inmediato vía telefónica y llegar a un acuerdo para su supervisión en planta del cliente.

Es muy conveniente que periódicamente el Gerente de control de calidad celebre una reunión con la Gerencia General de la planta con objeto de revisar los asuntos más importantes, la labor del Comité, casos dudosos, eficacia de las acciones correctivas tomadas u otros.

Estas reuniones pueden celebrarse trimestralmente, pudiendo figurar entre las rutinas de la Gerencia General ó ser provocadas por el departamento de control de calidad.

### 3.2.2 Material fuera de especificación.

Se considera fuera de especificación todo aquel material que no cumple con los requerimientos del producto y del cliente, esta causa debe ser motivo de rechazo en la planta.

La clasificación de los defectos es muy importante para poder establecer si el producto tiene las condiciones de calidad necesarias.

Una correcta clasificación de los defectos y una eficiente utilización de hombre y máquinas, permitirá encausar debidamente el esfuerzo hacia la consecución de los objetivos de la producción de calidad.

Los defectos se clasifican en cuatro grupos.

**Grupo I.- Defectos críticos-** Son aquellos que pueden considerarse comprendidos en los cuatro apartados siguientes:

- a) Los que pueden ocasionar o producir condiciones de peligro para los individuos que utilizan el producto.
- b) Los que afectan a las características, a las cualidades, a las performances o al rendimiento del producto.
- c) Los que afectan de un modo apreciable al costo de la unidad terminada, este hecho podrá producirse cuando, aún descubriendo el defecto al principio del proceso de fabricación, su eliminación de origen a gastos importantes, o exija fabricar nuevamente las piezas cuyo costo influya de un modo importante en el producto.
- d) Los que afectan a la seguridad funcional del producto.

**Grupo II.- Defectos mayores-** Son todos aquellos defectos que:

- a) Afectan a las cualidades y rendimiento del producto en un volumen que no permita clasificarlos como críticos, bien porque la influencia sea poco apreciable o porque el --

el porcentaje de unidades terminadas en que pueda producirse no se considere que afecte a la calidad que se solicite del producto.

- b) Los que afectando el costo del producto terminado no puedan considerarse como críticos.

De un modo general, podrán considerarse como defectos mayores aquellos que no representando peligro para los usuarios del producto, no puedan considerarse por su importancia como defectos críticos, o que la probabilidad de que el producto pueda llegar a ser crítico sea muy escasa. El concepto de defecto mayor, está muy ligado a la calidad que se desea para el producto.

Grupo III.- Defectos menores.- Serán clasificados de la siguiente manera:

- a) Los que no afectan a las cualidades o al rendimiento del producto.
- b) Los que considerándose necesaria su eliminación, los gastos que originan afectan de un modo insignificante al costo del producto terminado.

Grupo IV.- Defectos secundarios.- Serán considerados defectos secundarios todas aquellas desviaciones de las cotas, normas o especificaciones, que no afectan a la calidad y al costo de las piezas, pero cuya supresión tiende de un modo general a mejorar la calidad del producto, a dar flui-

dez a la fabricación y a aumentar el rendimiento de la producción, disminuyendo los tiempos y los costos.

De acuerdo con el procedimiento establecido, la inspección de la planta examinará el material que llega a su poder; todo el que no esté de acuerdo con los dibujos o especificaciones será rechazado, fijándole una etiqueta roja de material rechazado, con las causas del rechazo, pasando a decisión del encargado de la sección, el cual tomará una de las cuatro decisiones siguientes:

- 1.- Aceptar el material.
- 2.- Clasificarlo como desperdicio.
- 3.- Clasificarlo como recuperable.
- 4.- Enviarla al comité.

En el primer caso, se destruirá la etiqueta roja y el material seguirá el proceso normal de material aceptable. En el segundo y en el tercero, se indicará en la etiqueta roja la decisión adoptada y el material será enviado a -- donde corresponda.

En el cuarto caso, se indicará en la etiqueta que el material debe ser enviado al comité para su análisis.

Las reuniones del comité serán periódicas y tendrán lugar en un local asignado al efecto, a donde será enviado todo el material en cuya etiqueta roja se haya indicado así.

El material aceptado por el comité será nuevamente enviado a la sección de la inspección donde se originó el -

rechazo, en la cual será destruída la etiqueta roja, siguiendo el camino del material aceptable y haciéndose las anotaciones debidas ya indicadas en cada caso.

El material rechazado conservará su etiqueta roja, en la que se indicará; como siempre, el destino que ha de darse al mismo, devolviéndose nuevamente a la inspección, donde se tomará la acción acordada.

Cada reunión del comité dará origen a una parte de la misma con los resultados acordados, del cual se enviarán copias al departamento de calidad, producción e ingeniería.

Como antes hemos indicado, las reuniones del comité serán periódicas, pudiendo ser diarias, o semanales, dependiendo del volumen de los asuntos a tratar; pero podrán celebrarse en cualquier momento a petición de cualquiera de los miembros cuando se considere que el problema a resolver es urgente.

Para el estudio de cada asunto se dispondrá de toda la información necesaria que será preparada por control de calidad la cual se encargará igualmente de confeccionar una "hoja de análisis de materiales" (fig. 3.1) en la que, además de figurar el número de dibujo, de la pieza, su denominación y fecha deberá consignarse la información siguiente:

Cantidad: Se refiere al número de unidades presentadas a estudio, y en el caso de tratarse de un lote rechazado-

al aplicar las normas de muestreo, se considerarán las -- unidades que componen la muestra.

Número de revisiones: Es el número de veces que el material ha sido llevado al comité por la misma causa.

Situación del material: Lugar en que se encuentra el -- material, si no ha sido llevado al local en que se celebra la reunión.

Proveedor: En el caso de tratarse de material procedente del exterior.

Modificaciones previas: Es importante consignar si se han introducido modificaciones en el dibujo o en la información; por ejemplo cuales son dichas modificaciones y -- por quien fueron propuestas.

Propuesta de acción correctiva: Se indicará si se acuerda o no llevar a cabo una acción correctiva.

Se detallarán también los defectos observados que han dado origen al estudio del caso considerado y en el caso de tratarse de un lote rechazado por muestreo, se anotará las unidades rechazadas de la muestra.

Finalmente se anotará la resolución adoptada, que según se ha indicado anteriormente, puede ser:

Admisión del material  
Material en desperdicio.  
Material recuperable.

Se detallará la acción a tomar y firmarán los componentes del comité.

### 3.2.3 Control de reprocesos.

Todo material fuera de especificación sea de recibo, proceso o bien devolución del cliente puede ser susceptible de un reproceso, si es así, se determinará cual es y quién debe efectuarlo.

Como ya se ha indicado antes, todas las piezas que en la inspección correspondiente a una operación han sido clasificados como recuperables serán devueltas - acompañadas de su etiqueta roja donde se indicará la condición de recuperable.

El personal de inspección hará la anotación correspondiente en la tarjeta viajera, descontando las piezas del lote enviadas a reparar y cuando sean nuevamente incorporadas al lote, es anotar de nuevo indicando la procedencia.

Serán también enviadas a reparación, las piezas en que se considere necesario efectuar operaciones - que no figuran en las pautas de fabricación, o -

bien por haber sido omitidas, por no haberse considerado necesario, por venir impuestas por determinadas condiciones o diferencias de dimensiones en el material.

La clasificación en material recuperable, la efectuará como antes dijimos el departamento de calidad, pero la acción correspondiente será tomada por el departamento de control de producción, apoyandose en el informe de inspección y a la vista de la etiqueta roja de que vendrá acompañada el material. Para ello confeccionará un reporte de inspección, del cual se enviarán las copias necesarias a producción y control de costos, para que se tenga conocimiento de los cargos que afectarán a dicho pedido, que tendrán el carácter de desviaciones del costo general.

El departamento de producción procederá entonces a corregir los defectos indicados en el pedido, confeccionará las ordenes de trabajo para las áreas donde ha de efectuarse la reparación y terminada la misma, devolverá las piezas al departamento o área que le hizo el pedido, de donde a su vez serán enviadas nuevamente a inspección, donde se tomarán las precauciones que se indicaron en el apartado anterior.

Todo material reprocesado deberá ser verificado al 100% y aprobado por control de calidad. El departamento de control de calidad es el responsable de limitar las responsabilidades en los reprocesos así como llevar el archivo de las solicitudes de dichos reprocesos.

### 3.2.4 Información y registros.

La información y registros que se deben llevar a cabo para el control de materiales fuera de especificación son los siguientes:

Tarjeta de aceptado.

Tarjeta de rechazado.

Tarjeta de detenido.

Reporte diario de problemas en planta.

Registro de material en cuarentena.

Reporte de material devuelto.

solicitud de recuperación.

## C A P I T U L O 4

### PRUEBAS, VERIFICACION Y AUDITORIAS AL PROCESO.

#### 4.1 PRUEBAS Y VERIFICACION CONTINUAS.

- 4.1.1 Prueba de laboratorio.
- 4.1.2 Equipo de medición y prueba.
- 4.1.3 Calibración y mantenimiento del equipo.
- 4.1.4 Evaluación al sistema de medición.
- 4.1.5 Información y registro.

#### 4.2 AUDITORIAS AL PROCESO.

- 4.2.1 Objetivo.
- 4.2.2 Procedimientos.
- 4.2.3 Frecuencia de auditoria.
- 4.2.4 Información y registros.

#### 4.1 PRUEBAS Y VERIFICACIONES CONTINUAS.

##### 4.1.1 Pruebas de laboratorio.

En algunos materiales como aceros, lubricantes, cerámicas, se sigue un procedimiento algo diferente del requerido por piezas comunes. Para estos materiales se requieren pruebas especiales composición química o dureza que no es posible que se realicen con el equipo del área de inspección. Las pruebas de estos materiales se deben efectuar en el laboratorio de la planta o bien en el laboratorio externo confiable; cuando no se cuente con el equipo para la elaboración de algunas pruebas.

Las especificaciones para las muestras se analizarán por parte del personal del laboratorio de la planta en cooperación con el Departamento de Ingeniería y Control de Calidad. El personal de laboratorio debe tener experiencia en diferentes ramas como en soldadura, en acabado de superficies, en lubricantes, en comprobaciones químicas, en trabajos magnéticos y en radiografías. Las especificaciones a analizar serán su composición química y sus propiedades físicas.

Muchas de estas pruebas, por ejemplo, la composición química tienen que ser destructivas y por lo tanto será necesario un muestreo. Generalmente para

este tipo de muestreo se efectuará por el método de variables. En ocasiones se determina estadísticamente el tamaño de la muestra; en otros casos, si la forma física del material es un factor restrictivo, las experiencias anteriores con este material en el laboratorio, determinarán los detalles del muestreo.

Generalmente los materiales que necesitan un análisis se dejan en el área de recepción donde se comprueban sus dimensiones, para después tomar la muestra que se deba de enviar al laboratorio.

En el caso de los aceros y lubricantes, se acostumbra los certificados de pruebas del vendedor, los cupones de conformidad, o las declaraciones de cumplimiento de las especificaciones. Estos documentos se envían del área de inspección al laboratorio para su aprobación.

El laboratorio consultará las tarjetas del plan de inspección para el material de que se trate, tomará en cuenta las anotaciones respecto al historial de la calidad del vendedor. Se examinará brevemente las especificaciones del material para determinar la naturaleza crítica de los requisitos para determinados vendedores, el personal de laboratorio podrá consultar los datos anteriores de éstos, así como su comportamiento en otros envíos.

Para la aprobación de este material por el laboratorio, se deben de tomar en cuenta todas estas -- consideraciones, aún cuando se trate de productos -- bien conocidos y de vendedores reconocidos, confir-- mándolo por medio de un breve exámen. La aprobación se puede basar directamente sobre el certificado del vendedor sin tener que hacer pruebas posteriores, o bien puede comprender la aprobación de ciertas caracte-- rísticas específicas, como sus propiedades físicas o al acabado de sus superficies.

#### 4.1.2 Equipo de medición y prueba.

El uso del equipo lo hará el personal asignado -- de acuerdo al área y/o estación de trabajo. Todo-- equipo o instrumento de medición deberá estar regis-- trado en el laboratorio (Control de calidad) con el fin de llevar acabo un control y llevar a efecto su plan de calibración.

El equipo mínimo con el que se debe contar en -- una planta de automatización es el siguiente:

<u>Descripción.</u>	<u>Uso.</u>
- Dinamómetro Universal	- Prueba de tensión y e longación.
- Comparador óptico	- Verificación dimensio nal a partes pequeñas.
- Durómetro	- Dureza de metáles.

<u>Descripción.</u>	<u>Uso.</u>
- Cámara de oxidación.	- Prueba de oxidación y corrosión.
- Dinamómetro	- Verificación de esfuerzo
- Torquímetro.	- Verif. par de apriete.
- Cuenta hilos.	- verif. la cantidad de <u>hi</u> los por pulgada.
- Gages láminas.	- Verif. del calibre de <u>lá</u> minas.
- Gages radios.	- Verificación de radios.
- Gage broca.	- Verificación de calibre.
- Barra telescópica.	- Verificación dimensional.
- Calibrador -vernier.	- Verificación dimensional.
- Calibrador-caratula.	- Verificación dimensional.
- Calibrador de alturas.	- verificación dimensional.
- Micrómetro.	- Verificación dimensional.
- Flexómetro.	- Verificación dimensional.
- Escuadra universal.	- Verificación dimensional de ángulos.
- Escuadra de centros.	- Verificación de ángulos.
- Transportador.	- Verificación de ángulos.
- Escala.	- Verificación dimensional.
- Patrones de calibra <u>ci</u> ón.	- Calibración de calibrado <u>res</u> .
- Mármol.	- Equipo auxiliar para veri <u>fic</u> ación dimensional.
- Imanes.	- Equipo auxiliar.
- Gages (pasa no pasa)	- Verificación de rosca.

Descripción	Uso
- Barras patrón	- Verificación dimensional
- Compases	- Verificación dimensional
- Amperímetro	- Verificación de amperaje (corriente)
- Flujómetro	- Verificación de flujo (galones por minuto)

En el uso del equipo se deberá tener cuidado en su manejo. En caso de requerir instructivo de manejo, se deberá tener a la mano; en caso de no existir, Control de Calidad será responsable de desarrollar el manual de operaciones.

#### 4.1.3 Calibración y mantenimiento del equipo.

El objetivo de este punto es establecer una política y procedimiento que nos sirva para llevar un control que garantice que todo el equipo de medición y pruebas, las herramientas e instrumentos utilizados en las actividades que afecten la calidad del producto estén en el rango, tipo y precisión requerida y que su calibración y mantenimiento se realice de acuerdo con los estándares o requisitos aplicables.

Se deberá establecer un programa para el control

Los equipos necesarios para la calibración y mantenimiento de los aparatos de medición utilizados - por los operarios y por el personal de Control de - Calidad serán los siguientes:

- Barras rectificadas (cilíndricas).
- Barras patrón (rectangular).
- Micrómetro digitales.
- Comparador óptico.
- Gages de cuerdas o roscas.
- Instrumentos de medición eléctricas (Amperímetro, voltímetro, frecuenciómetro, ohmetros, watímetros).

Todos los elementos citados deberán ser de la mejor calidad y de absoluta precisión, que garantice debidamente la contrastación de todos aque--llos aparatos y equipos que necesiten calibrarse.

Los elementos anteriores estarán situados en una sección del laboratorio debidamente acondicionada para mantener la temperatura entre los 18 y 22 C.

Todo el equipo de medición y prueba será identificado con indicadores adecuados ya sea mediante marcado, etiquetado o cualquier otro método, - la identificación deberá ser trazable a los registros de calibración correspondientes y siempre --

de todo el equipo de medición y pruebas, utilizado en las actividades que afecten la calidad del producto de modo que se asegure su calibración, ajuste y mantenimiento en períodos establecidos o antes si es necesario con la finalidad de garantizar que todo lo fabricado y probado sea verificado por medio de equipo perfectamente calibrado y trazable hacia un patrón reconocido.

El programa eatará de acuerdo con procedimientos aprobados y su efectividad se verificará por medio de revisiones realizadas por el departamento de Control de Calidad.

Los procedimientos deben incluir la descripción de métodos para la recolección del equipo para su calibración, técnicas de calibración; su control y mantenimiento

El laboratorio deberá contar con un área que tendrá como misión la calibración y mantenimiento periódica de todos los elementos de medición de la planta.

Esta área deberá poseer las debidas condiciones de limpieza y deberá contener no solamente los instrumentos utilizados en la inspección; si no tambien todos los elementos necesarios para la calibración y mantenimiento de ellos.

que sea posible también se deberá identificar en el equipo de medición y pruebas el estado de calibración.

Todo el equipo de medición y pruebas, se calibrará -- de manera que su precisión se mantenga dentro de los límites requeridos y su frecuencia de calibración se establecerá en base al equipo de que se trate, sus antecedentes en servicio y la exactitud requerida.

#### 4.1.4 Evaluación al sistema de medición.

Los equipos de medición están sujetos a variaciones, éstas se dan cuando el equipo no está calibrado, cuando personas diferentes lo manejan, el desgaste, el deterioro, condiciones ambientales y las variaciones aleatorias debido al diseño y construcción. Estos factores se combinan para dar como resultado la efectividad del sistema de medición, es por ello, que cuando se efectúan mediciones se supone son los valores reales.

Para asegurar que los datos obtenidos en una medición son los correctos es necesario efectuar estudios de habilidad a la instrumentación disponible en el laboratorio, así como a equipo nuevo y bajo un programa establecido, su registro se llevará en-

un "registro de equipo de medición".

Por cada instrumento de medición existirá una ficha - en la cual figurará necesariamente el número y la denominación del instrumento, la persona ó sección a quien - está asignada, el período de revisión, la fecha de cada - revisión con sus resultados y la fecha de la próxima re - visión.

Los períodos de revisión para los instrumentos y -- equipo de medición más usados son los siguientes:

Instrumentos	Períodos de revisión.
- Dinamómetro Universal	6 meses.
- Comparador óptico	6 meses.
- Durómetro	6 meses.
- Cámara de oxidación	6 meses.
- Dinamómetro	6 meses.
- Torquímetro	6 meses.
- Cuentahilos	1 año.
- Gages láminas	1 año.
- Gages radios	1 año.
- Gages de brocas	1 año.
- Telescopios	3 meses.
- Calibrador Vernier	3 meses.
- Calibrador Caratula	3 meses.

Instrumentos.	Período de revisión.
- Micrómetros.	3 meses.
- Flexómetro.	2 meses.
- Escuadra universal.	3 meses.
- Escuadra de centros.	3 meses.
- Transportador.	3 meses.
- Escalas.	3 meses.
- Patrones de calibración.	1 año.
- Marmol.	1 año.
- Gages (pasa no pasa).	3 meses.
- Barras patrón	1 año.
- Compases.	3 meses.
- Amperímetro	2 meses.
- Fluviómetro.	3 meses.

#### 4.1.5 Información y registros.

Los registros e información que se deben llevar a cabo son los siguientes.

- Programa de pruebas de laboratorio.
- Registros de prueba de laboratorio.
- Programa de calibración y mantenimiento.
- Registro de equipo de medición.
- Reporte de calibración y mantenimiento.
- Estudio de habilidad a calibradores.
- Reporte de muestra inicial.
- Reporte de verificación dimensional.
- Reporte de prueba de laboratorio.

## 4.2 AUDITORIAS AL PROCESO.

### 4.2.1 Objetivo.

La auditoría al proceso tiene como objetivo medir el grado de efectividad de las operaciones de calidad, corroborar que se lleven a cabo los procedimientos establecidos, así como los métodos de trabajo, -asegurando de esta manera que los productos, cumplan con los requerimientos del cliente y satisfacer sus necesidades.(ref.24)

La auditoría al proceso es una técnica que está estructurada para cumplir con varios propósitos de control de calidad de la Compañía, como son:

Auditorías del producto: Determina en términos del usuario, el grado en que probablemente se logrará - la satisfacción del cliente.

Auditorías de procedimientos: Establece y reporta el grado de cumplimiento de las operaciones de calidad en la oficina, fábrica, laboratorio y campo.

Auditorías de sistemas: Su propósito es asegurar la efectividad del sistema de calidad y determinar el grado al que se están logrando los objetivos del -- sistema.

#### 4.2.2 Procedimiento.

La auditoría al proceso será, en algunas de sus formas, la revisión de la inspección de partes, revisión de pruebas de productos y la revisión de los procedimientos del sistema. La revisión de lo ya -- inspeccionado no tiene como propósito la duplicación del control del proceso, sino confirmar que se esté llevando a cabo un buen control de calidad.

Las condiciones que son cuidadosamente examinadas en la auditoría del proceso incluyen la supervisión de las acciones de calidad, la claridad de comunicación en el sistema, modificaciones a los procedimientos y en cuanto al producto se examinará si se cuenta con un adecuado seguimiento de estos; cuando se identifican discrepancias y acciones correctivas -- que se llevan a cabo.

La auditoría al proceso se lleva a cabo cubriendo principalmente las siguientes áreas:

Recibo.

Proceso.

Producto final.

Laboratorio.

Area de cuarentena y almacén.

A continuación se da la lista de los puntos a eva

luar en la auditoría al proceso, así como las áreas que se involucran.

Puntos	Recibo	Proceso	Producto final	Laboratorio	Almacén
1.- Hojas de instrucciones de inspección	X	X	X		
2.- Control de recepción de partes.	X				X
3.- Gráficas de control.	X	X	X	X	
4.- Hojas de proceso		X			
5.- Calificación de la calidad del producto.			X		
6.- Identificación y estado del material	X	X	X	X	X
7.- Métodos de manejo y almacenaje				X	

Puntos	Recibo	Proceso	Producto final	Laboratorio	Almacén
8.- Programas de pruebas de laboratorio				X	
9.- Calibración y mantenimiento de equipo de laboratorio.				X	
10.- Programa de mantenimiento a maquinaria y herramienta.	X	X	X		
11.- Registro y reporte emitidos	X	X	X	X	X

La descripción de los puntos a evaluar es la siguiente:

Hoja de instrucciones de inspección.

Se verificará que su aplicación sea la adecuada y completa, que su contenido esté basado en el adecuado control de calidad. Se evalúa la facilidad de manejo de instructivos.

#### Control de recepción de partes.

Se verificará que se tenga un control de todos los materiales recibidos y que sean un auxiliar para el área de control de calidad a proveedores y que se identifique la decisión tomada a las condiciones de los materiales.

#### Gráficas de control.

Que se lleven las gráficas de control adecuado así mismo que se indique las acciones correctivas.

#### Hojas de proceso.

Que existan las hojas de proceso en el área productiva, deben indicar una secuencia, lógica de manufactura, deben marcar especificaciones, características relevantes, materiales, maquinaria, herramientas, dispositivos de chequeo ó métodos de control.

#### Calificación de la calidad del producto.

Se verifican que los resultados de la auditoría y que las acciones correctivas se estén llevando a cabo.

#### Identificación y estado de material.

Los materiales deberán estar identificados como aceptado, rechazado o detenido, que se indique el nombre del proveedor del lote, cantidad, fecha y descripción.

#### Métodos de manejo y almacenaje.

Se deberá evaluar que el manejo y almacenaje no dañe el material o producto; se deberá seguir el procedimiento

de manejo de materiales.

Programa de pruebas de laboratorio.

Se deberá verificar que se lleve un programa de pruebas

Calibración y mantenimiento del equipo de medición y laboratorio.

Se debe verificar que el equipo que se usa debe estar-calibrado conforme a patrones establecidos, revisar los -registros de las existencias de equipo.

Programa de mantenimiento a maquinaria y herramental.

Se verificará que se disponga de un programa de mantenimiento preventivo-correctivo, así como los registros — por máquina, se deberá observar el estado que guardan en el momento de uso.

Registros y reportes emitidos.

En todas las áreas se deberá verificar, los reportes y registros como lo marca el presente manual.

La auditoria al proceso está centrado en el cliente y presta atención especial a aquellas características que — son de mayor importancia para el cliente, incluyendo en — particular aquellas que con mayor frecuencia le ocasionan

problemas. Las auditorías incluyen factores de ponderación dependiendo de si las características son de naturaleza crítica, mayor o menor para el cliente.

#### 4.2.3. Frecuencia de auditoría.

A continuación veremos, con que frecuencia y que es lo que se debe tomar como referencia para practicar auditorías al sistema, a los productos y a los procedimientos.

La frecuencia con que se deben practicar las auditorías<sup>8</sup> al sistema, varía ampliamente, dependiendo de los niveles económicos y también dependerá de las circunstancias de calidad y se programará de forma que se lleve a cabo la medición total del sistema de calidad que se emplea.

Las auditorías a áreas particularmente críticas se programarán para ser ejecutados con una frecuencia mucho mayor que la auditoría total del sistema completo. Se recomienda que se realicen auditorías al sistema por lo menos una vez al año.

La frecuencia de auditoría a producto debe ser relacionada al volumen de producción y a las con--

-----

8, Control total de la calidad, A.V.FEIGENBAUM

diciones de tiempos cíclicos de la producción. En el caso de alta producción con ciclos cortos, la frecuencia de auditorías deben ser diarias. Se programarán auditorías semanales para los productos de volumen de producción media, las auditorías mensuales pueden requerirse para productos de ciclo de producción largo.

La frecuencia de las auditorías a los procedimientos se establece con base al promedio de posibles cambios en las operaciones, como variación en el volumen de producción, rotación de empleados, nuevos cambios a la producción que impactan a la planta, en movimientos rápidos de operaciones, algunos procedimientos, como entrenamiento de trabajadores y cierto grupo de procedimientos como calibración y mantenimiento de equipo, pueden requerir auditorías trimestrales y algunos grupos de procedimientos requerirán auditorías semestrales, y en algunos casos auditorías anuales.

#### 4.2.4 Información y registros.

Al concluir la práctica de auditoría se tiene que proporcionar un reporte preliminar de los resultados de las auditorías a los Gerentes y Supervisores de las áreas.

A continuación se da una lista de la información y registro que se emplean al realizar una auditoría al sistema de calidad de la planta.

Manual de la calidad del producto (inspección de calidad, políticas de calidad).

Hojas de instrucción de inspección (áreas de recibo, - proceso y producto terminado).

Hojas de proceso.

Manual de producción.

Registro de programas de calibración y mantenimiento - de equipo de medición y laboratorio.

Registro de métodos de manejo y almacenaje de materiales.

Registro de programas de mantenimiento a maquinaria y herramientas.

## C A P I T U L O 5

### **CONTROL FINAL DEL PRODUCTO Y POLITICAS CON PROVEEDORES Y CLIENTES.**

#### **5.1 CONTROL DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO.**

5.1.1 Introducción.

5.1.2 Objetivo.

5.1.3 Politicas.

5.1.4 Procedimiento.

5.1.5 Relación entre el almacen y el cliente.

#### **5.2 POLITICAS CON PROVERDORES Y CLIENTES.**

5.2.1 Objetivo.

5.2.2 Alcances.

5.2.3 Politicas.

5.2.4 Procedimientos.

5.2.5 Información y registros.

## 5.1 CONTROL DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO.

### 5.1.1 Introducción.

Una vez que un producto está terminado y aprobado, es sometido a tres operaciones muy importantes.

La primera es el embalaje del material, que tiene como objeto ponerle en condiciones de ser enviado al cliente, al cual debe llegar en las debidas condiciones de conservación, presentación y utilización.

La segunda es el almacenamiento, en cuya situación ha de permanecer hasta su envío al cliente, por lo cual es muy importante que durante su estancia en el almacén se encuentre en las debidas condiciones de protección y conservación; esta operación -- puede reducirse a un mínimo y aún desaparecer en -- los casos en que el producto es directamente enviado al cliente después de la inspección final.

La tercera operación es el transporte, y dependiendo este de multitud de factores, tanto en distancias como en procedimientos, se comprende la gran importancia que tiene el tomar todas las medidas posibles para que durante el mismo no se deteriore el producto.

### 5.1.2 Objetivo.

Implementar procedimientos para prevenir pérdidas, deterioro, daño o riesgos de los materiales, partes, componentes y producto terminado durante el manejo, empaque, almacenaje y embarque.

### 5.1.3 Políticas.

#### Manejo de materiales, partes, componentes y producto terminado.

Se establecerá un sistema para asegurar el correcto manejo de materiales, partes, componentes y producto terminado, así como prácticas adecuadas de manejo durante todo el proceso productivo, incluyendo el embarque de producto terminado, previniendo así el daño ó la pérdida por uso de equipo inadecuado, actos o condiciones inseguras o falta de medios de protección adecuada en el producto.

#### Empaque de producto terminado.

El empaque de producto terminado se deberá efectuar de acuerdo a procedimientos, dibujos o especificaciones aplicables, que controlen el empaque, la limpieza, la protección, preservación y el proceso de marcado, como leyendas, grabados, sellos, logotipos y otras características específicas del produc-

to, como condiciones de transporte y almacenamiento subsecuentes.

Almacenaje de materiales, partes, componentes y producto terminado.

El almacenamiento de materiales, partes, componentes y producto terminado se realizará de acuerdo a procedimientos aplicables para cada tipo de producto, controlando con ello la limpieza, preservación, segregación y protección de los mismos. Así también se asignará un área y/o almacén específico para ello, incluyendo aquellos que involucran un servicio desde su recibo hasta su terminación en producción y almacenamiento respectivo, previniendo así el mal uso, daño, deterioración ó pérdida.

Embarque de producto terminado.

El embarque deberá realizarse de acuerdo a procedimientos aplicables, evitando con ello el daño o deterioro del producto terminado durante su traslado y almacenamiento subsecuente, procurando así se proteja la calidad del producto.

5.1.4 Procedimiento.

Una vez admitido por calidad el producto, después de ser sometido a todas las pruebas de recepción -- exigidas por las especificaciones, en el caso de --

ser necesario su inmediato envío al cliente, se procederá a efectuar el embalaje del mismo.

Esta operación tiene una gran importancia, especialmente en los casos en que por tratarse de un material delicado, puede sufrir deterioro o averías durante el transporte.

En todos los casos el Departamento de Ingeniería deberá confeccionar la información necesaria para la fabricación del embalaje adecuado, la cual formará parte de la información de fabricación de todos los elementos del mismo. -- Estos habrán sido debidamente recepcionados en el caso de haberse efectuado un pedido al exterior.

Existirá también una pauta de embalaje en la que se darán las debidas instrucciones para la ejecución correcta de la operación, destacándose las indicaciones que deben ir en el exterior, relativas a posición, fragilidad, sitios por donde debe sujetarse o apoyarse.

El organismo responsable del embalaje del producto será el Departamento de control de calidad donde personal de inspección examinará si el embalaje ha sido llevado a cabo correctamente, comprobando que queda debidamente protegido, así como que quedan en el interior del mismo toda la información de instalación, folletos y garantías.

Comprobarán también que exteriormente van las etiquetas

o rotulados necesarios, y que el número de fabricación es el que corresponde a toda la documentación que ha de intervenir en la operación.

Terminado el embalaje será enviado al área de expediciones, cuyo personal se atenderá estrictamente a las indicaciones que figuran en el exterior del embalaje, siguiendo se la rutina establecida para los envíos, labor ya ajena a la inspección.

Si el material ha de ser ingresado provisionalmente en el almacén correspondiente, el procedimiento a seguir será el mismo, cuidando la Inspección de que el procedimiento y lugar elegido para su almacenamiento sea el correcto.

El proceso a seguir con el material que ha de ser enviado al cliente procedente del almacén varía mucho con la naturaleza del producto, pero en todos los casos deberá existir la información necesaria editada por el Departamento de Ingeniería, pudiendo ocurrir los siguientes casos:

- a) No es necesario que el material sea sometido a nuevas pruebas, en cuyo caso la Inspección se limitará a comprobar que el embalaje, y presentación se encuentran en debidas condiciones.
- b) El material ha de ser sometido nuevamente a las pruebas de recepción, generalmente muy simplificadas, - que deberán figurar en la información disponible.

Efectuadas dichas pruebas se seguirá el proceso antes detallado para su envío definitivo al cliente.

- c) El material tiene un cierto período de revisión de almacenamiento en cuyo caso deberá existir en la parte exterior del embalaje una etiqueta en la que figure la fecha de entrada en almacén y la de expiración. Si esta fecha no ha sido cumplida, el material será enviado directamente al cliente una vez comprobado que todos los precintos están intactos, y si ha sido sobrepasada, el material será sometido nuevamente a las pruebas necesarias siguiéndose el proceso indicado anteriormente.

#### 5.1.5 Relación entre el almacén y el cliente.

El fabricante descuida con mucha frecuencia el almacenamiento y los problemas de transporte de sus productos, cuando es evidente que no servirá para na da conseguir un producto de excelente calidad, si a causa de un mal almacenamiento o insuficiencia de protección durante el transporte llega al cliente deteriorado o en malas condiciones de utilización o de presentación. La primera impresión que producirá el producto en el cliente en estos casos, tiene siempre una gran importancia y a veces es decisiva.

Con mucha frecuencia el material es inmediatamente devuelto al proveedor sin querer saber nada más y el daño producido afectará considerablemente a la

marca del producto, pues ese cliente llevará a cabo, en la mayor parte de los casos, una propaganda destructiva, cuyos daños pueden ser irreparables.

Consideramos, por tanto, esencial, que cada producto que haya de ser enviada al cliente procedente de almacén sea sometida a una inspección especial y que el embalaje elegido sea cuidadosamente estudiado para asegurarse en lo posible de que el producto no ha de sufrir deterioros durante el transporte, y puesto que no es posible en la mayor parte de los casos tener seguridades sobre la forma en que el material ha de ser tratado durante el mismo, deberán ilustrarse los embalajes con toda clase de llamadas de atención sobre la posición en que ha de mantenerse, cuidarse y manejarse el producto.

La mejor de las soluciones es efectuar el transporte por sus propios medios, disponiendo de vehículos adecuados para el transporte y de personal debidamente instruidos, aún tratándose de envíos a los más apartados lugares del país; y si ello no es posible estar en contacto, con agencias de transportes que ofrezcan las máximas garantías. Para los envíos al extranjero deberá estudiarse un embalaje especial.

La experiencia demuestra, sin embargo, que aún tomando toda clase de precauciones, y utilizando embalajes cuidadosamente estudiados y ensayados, son muchísimos los casos en que, por mala utilización o torpeza en su manejo,-

el cliente deteriora el producto, echando luego la culpa al proveedor.

Es muy importante tener previsto todos estos casos, y lo obligado es la existencia de un Departamento de compras que se haga cargo de todas las reclamaciones, justificadas o no, y actúe rápidamente, enviando un nuevo producto o a condicionando en el acto el producto enviado, teniendo como primer y fundamental objetivo atender y complacer al cliente con el fin de borrar la primera mala impresión -- que pudiera haberse producido y aún transformarla en excelente, pudiéndose convertir así un posible detractor, en el más entusiasta de los defensores del fabricante del -- producto.

## 5.2 POLITICAS CON PROVEEDORES Y CLIENTES.

### 5.2.1 Objetivo.

Llevar a cabo una labor preventiva de aquellos - problemas con los proveedores y clientes, a fin de evitar al máximo la repetición de los mismos.

Definir los criterios que se deberán considerar para establecer un sistema que asegure que los proveedores y clientes especifiquen claramente los requisitos para garantizar que la calidad de materiales, partes, componentes y servicios adquiridos u ofrecidos, se cumplan satisfactoriamente.

### 5.2.2 Alcances.

Para la realización de las políticas con proveedores y clientes, es necesario la relación y la colaboración de las siguientes áreas:

- Gerencia General.
- Gerencia de Calidad.
- Gerencia de producción.
- Gerencia de ventas.
- Gerencia de compras.
- Proveedores.
- Clientes.

### 5.2.3 Políticas.

Los proveedores y clientes de hoy no solamente se han conformado con cada vez mayor facilidad de transacciones de productos y servicios, sino esperan mejores bienes y servicios, que exigen niveles cada vez más altos de logros científicos, técnicos, económicos y sobre todo calidad.

Los productos y servicios están ampliando el panorama de los proveedores y clientes, de lo que ellos consideran como calidad satisfactoria, por lo que es necesario contar con políticas de proveedores y clientes, como las siguientes.

Se deberán establecer procedimientos para la transacción de partes, componentes o servicios, nacionales o internacionales, cada procedimiento deberá de finir claramente lo siguiente:

Operaciones para la emisión de documentos de compra ó venta, según sea el caso, indicando los responsables de las mismas.

Establecer formatos a usar, para proveedores o clientes.

Se establecerá la forma de llenado de los diferentes formatos.

La gerencia de control de calidad, deberá revisar cada uno de los documentos de compra o venta, para esto se deberá contar con copias de las mismas, esta revisión será únicamente para verificar que todos los requisitos de calidad aplicables hayan sido incluidos.

El departamento de ventas es el enlace directo entre la planta y el cliente.

El departamento de compras es el enlace directo entre la planta y el proveedor.

Establecer niveles aceptables de calidad con clientes y proveedores en base a los requerimientos propios del producto.

Trabajar en coordinación con el proveedor o cliente -- cuando surja un problema para encontrar su solución inmediata.

Se deben elaborar programas de trabajo enfocados a mejorar los niveles de calidad, en coordinación con proveedores y clientes.

Tomar acciones inmediatas entre proveedor-planta-cliente a material, producto fuera de especificaciones.

Se deben llevar a cabo auditorías periódicas entre proveedor-planta-cliente para verificar materiales y apli

cación de procedimientos establecidos.

#### 5.2.4 Procedimiento.

Cualquier condición encontrada con los proveedores y clientes afectan directamente en la manufactura del producto en nuestra planta, es por esto, que se llevan a cabo visitas a proveedores y clientes - con la finalidad de tener una labor preventiva de - los problemas que se tengan. Esta actividad lo realiza el departamento de control de calidad.

Las visitas se clasifican de la siguiente manera:

Rutina.

Problema.

Primer embarque.

Muestra especial.

Evaluación de muestras iniciales.

Evaluación al sistema de calidad.

A continuación se describe cada una de las clasificaciones de visitas.

Rutina: Esta se dá cuando se visita al proveedor o cliente para la evaluación de avances en relación a programas establecidos.

Problema: Esto se dá cuando surge un problema --

que afecta el proceso, se atiende prioritariamente para establecer las acciones correctivas.

Primer embarque: Se certifican las condiciones en que se encuentra el primer embarque de algún material ó parte nueva.

Muestra especial: Esta se dá cuando se requiere que se evalúen las condiciones en que se encuentra un lote de material o parte que se haya requerido de manera específica.

Evaluación de muestras iniciales: En el desarrollo de partes nuevas muchas veces se requieren materiales nuevos, estos deberán ser aprobados por la planta en cuanto a dimensiones, pruebas de laboratorio de materiales pruebas de vida y sobre todo calidad.

Evaluación al sistema de calidad: Se dá una vez al año mínimo, a proveedores principalmente, consiste en efectuar una evaluación al sistema establecido por el proveedor para asegurar la calidad del producto, se deberá tener énfasis en el control estadístico del proceso.

### 5.2.5 Información y registros.

En cada visita a proveedores o clientes se deberá levantar un reporte de la misma, en la cual se describirán las observaciones y conclusiones a que se llegaron.

La lista de la información y registros a utilizar en las políticas con proveedores y clientes son las siguientes:

- Reporte de visitas a proveedores ó clientes.
- Evaluación al sistema de calidad.
- Programa de visitas
- Registros de control de visitas.
- Información de facturas de compras.
- Información de facturas de ventas.
- Información de especificaciones de calidad.
- Manual de políticas de calidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente manual cumple con los objetivos que la empresa requiere, sin embargo es necesario hacer cumplir en su mayoría todas las técnicas y procedimientos que se mencionan en cada sección.

Control de calidad es un departamento interdisciplinario que involucra a todas las áreas del sistema. Por lo que es de suma importancia buscar la coordinación de todas ellas; con el fin de elaborar los planes de trabajo adecuados que permitan optimizar el uso de los recursos humanos con que se cuenta.

El control de la calidad no se limita a la revisión de la materia prima y el producto terminado, sino que debe buscar una reducción de los costos de operación y desperdicios en todas las líneas de producción, sin afectar la calidad y el proceso del producto.

Cada vez que se diseñe un nuevo producto se debe tener antes de su incorporación a la producción, un método de trabajo definido, los materiales a usarse, el nivel de calidad deseable de esos materiales; con el fin de comenzar a reducir los problemas posteriores.

Definitivamente si no se le dá la importancia que merece el control de calidad nunca se logrará el óptimo aprovechamiento de los recursos con que cuenta toda empresa.

Con objeto de hacer más dinámico y eficaz este manual, se sugiere una revisión periódica cada cuatro meses o --- bien si se presentan cambios en cualquiera de las siguientes situaciones:

Organización de la empresa.

Cuando se origina un movimiento en la organización, Se tendrá que corregir y aumentar los diferentes organigramas y responsabilidades correspondientes.

Incorporación de partes nuevas o cambios de Ingeniería

Cuando se presente este caso, se tendrán que anexar o hacer correcciones en los diagramas de flujo de proceso o producto.

Añición o cambios de procedimientos.

En este punto se tendrán que anexar y hacer las correcciones de los procedimientos en las secciones correspondientes.

Añición o relocalización de oficinas, maquinaria, equipo o departamento.

En este caso se deberá corregir el Lay-Out y el flujo de proceso.

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

- 1.- El ejecutivo moderno (Dirección producción).  
Fco Javier Merlader del Campo.  
Ed. C. Cultura.
- 2.- El ejecutivo moderno (Dirección general).  
Joaquin Bou Gascons.  
Ed. C. Cultura.
- 3.- Distribución en planta.  
Richard Muther.  
Ed. Hispano Europea.
- 4.- Ingenieria Industrial.  
Benjamin W. Niebel.  
Ed. Representaciones y servicios de Ingenieria S.A.
- 5.- Manual de Hidraulica Industrial.  
Sperry Vickers.
- 6.- La inspección y el control de calidad.  
Sánchez Sánchez Antonio.  
Ed. Limusa.
- 7.- Manual de control estadístico del proceso  
I.C.A.E.
- 8.- Manual de control de Calidad.  
PROCESA. (Productos de Seguridad S.A.).

- 9.- Manual del Ingeniero Mecanico.  
Lionel S. Marks.  
Ed. UTEHA.
- 10.- Control Total de la calidad.  
A. V. Feigenbaum.  
Ed. CECSA.
- 11.- Control de Calidad.  
Richard G. Vaughin.  
Ed. LIMUSA.
- 12.- C.E.P. para el aseguramiento de calidad.  
Manuel A.
- 13.- Administración de los sistemas de producción.  
Gustavo Velazquez Mastretta.  
Ed. LIMUSA.
- 14.- Congreso Nacional y Exposición de Control de Calidad.  
IMECCA A.C. (Conferencias).
- 15.- Tecnología Hidraulica Industrial.  
Schrader Bellows Parker.
- 16.- Control Estadístico de Calidad.  
ANMECC (Asociación Nacional Mexicana de estadística y  
Control de Calidad A.C.).
- 17.- Control Continuo del proceso y mejora de la habilidad  
del proceso.  
Ford Motor Company S.A. de C.V.

- 18.- Sistemas de control automatico para la industria.  
Arturo Peña Cornejo  
Tesis.
- 19.- Statistical Methods in Quality Control (Cowden Dubley).  
Prentice- Hall.
- 20.- Industrial Quality Control.  
American Society For Quality Control.
- 21.- Manual de politicas.  
METALVER S.A.
- 22.- Elementos de control de calidad.  
Centro Nacional de Productividad.
- 23.- Calidad en la industria de productos manufacturados.  
Ing. Uirich Christuf Vom Eiff.  
Wolkswagen Mex.
- 24.- Administración y dirección Técnica de la Producción.  
E.S. Buffa.  
Ed. LIMUSA.

#### FE DE ERRATAS

ESTIMADOS LECTORES:

PEDIMOS DISCULPAS POR LAS FALTAS DE ORTOGRAFIA,  
PALABRAS MAL ESCRITAS, EN LA ELABORACION DE LA  
PRESENTE TESIS.

SUS ATENTOS SERVIDORES DE ESTA TESIS.