

881217

10
24'

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA
Con Estudios Incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México



VINCE IN BONO MALUM

SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA FABRICA DE ENVASES PARA AEROSOL

T E S I D E S
Que para obtener el Título de :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
Area Industrial
P r e s e n t a :
ROBERTO GÓMEZ BUENFIL

México, D. F.

1988

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

TEMA I INTRODUCCION

1.1	OBJETIVOS.....	7
1.2	ALCANCE.....	8

TEMA II LA PLANTA Y EL PRODUCTO

2.1	ANTECEDENTES.....	11
2.2	HISTORIA Y APLICACION DEL PRODUCTO.....	12
2.3	SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA.....	16
2.3.1	Condiciones de la planta.....	22
2.4	PARTES Y MATERIALES QUE COMPONEN EL AEROSOL.....	28
2.5	PROCESO DE MANUFACTURA.....	41
2.5.1	Puntos de control de calidad actual.....	42
2.6	DIAGRAMAS DE OPERACIONES Y DEPARTAMENTOS.....	63

TEMA III EL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL Y LA ESTADISTICA

3.1	SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD ACTUAL.....	70
3.1.1	Características.....	70
3.1.2	Ventajas y desventajas.....	71
3.2	LA ESTADISTICA Y EL CONTROL DE CALIDAD.....	74
3.3	EL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL Y LA ESTADISTICA UTILIZADA.....	77
3.3.1	Descripción de su uso actual.....	77
3.3.2	Hojas de control.....	80
3.3.3	Tolerancias actuales en el producto.....	82
3.3.4	Estandares actuales de calidad.....	89
3.3.5	Variabilidad actual del producto.....	92

TEMA IV DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

4.1	APLICACION DE OTROS METODOS ESTADISTICOS.....	98
4.1.1	El promedio y la desviación estandar.....	98
4.1.2	Datos de control calificados como pasa/no pasa.....	102
4.1.3	Hoja de trabajo y límites de control.....	106
4.2	PUNTOS DE CONTROL DE CALIDAD NUEVOS EN EL PROCESO.....	111
4.3	APLICACION DE GRAFICAS DE CONTROL Y DIAGRAMAS EN ESTA PLANTA.....	118
4.4	PUNTOS NUEVOS DE INSPECCION Y MUESTREO.....	126
4.5	CONTROL DE CALIDAD COMPUTARIZADO:.....	130
4.5.1	Aplicación de programas.....	130

TEMA V IMPLANTACION DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

5.1	CONTROL DEL PROYECTO.....	139
5.2	CONTROL DEL MATERIAL RECIBIDO.....	140
5.3	CONTROL DEL PRODUCTO.....	142
5.4	ESTUDIO DE PROCESOS ESPECIALES.....	145
5.5	INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD UTILES EN ESTE PROYECTO.....	148

TEMA VI PLAN DE INFORMACION DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA PLANTA

6.1	INFORMACION INTERNA.....	153
6.1.1	Introducción del control de calidad.....	153
6.1.2	Etapas de la introducción.....	154
6.1.3	Aptitudes.....	156
6.2	EDUCACION INTERNA.....	156
6.2.1	Objetivos de la educación.....	157
6.2.2	Conciencia para la calidad.....	158
6.2.3	Adiestramiento sobre control de calidad.....	158
6.2.4	Alcance de los programas educativos.....	159
6.3	INFORMES EXTERNOS.....	161

6.3.1	Información a vendedores.....	161
6.3.2	La calidad del producto como índice de ventas.....	163

TEMA VII VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA

7.1	VENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	167
7.2	DESVENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	169

TEMA VIII CONCLUSIONES

8.1	PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	174
8.2	CONSECUENCIAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	176
8.3	CONCLUSIONES.....	179

APENDICE A	PROGRAMA DE COMPUTADORA.....	183
	INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	187
	INDICE DE FORMULAS.....	191
	BIBLIOGRAFIA.....	193

TEMA I
INTRODUCCION

Este capítulo de la tesis tratará en una forma breve de dar a conocer al lector las características de la misma en cuanto al objetivo que persigue y al alcance que se quiere que tenga. Es por eso que esta introducción no consiste en dar a conocer al lector conceptos acerca de la planta, el producto, el control de calidad u otro concepto similar ya que esto será tratado en capítulos posteriores.

A lo largo de la tesis se mencionan diversos datos y se hace referencia a lemas que posiblemente sean desconocidos para el lector o que no esté familiarizado con ellos, esto se puede dar debido a que sean lemas relacionados con la ingeniería directamente, haciendo de este trabajo un concepto más técnico que "entendible".

A continuación se mencionan el objetivo y el alcance del proyecto:

1.1 OBJETIVO

Se desarrollará este proyecto en una planta que fabrica envases para aerosol, con el objeto de conocer el control de calidad que se lleva a cabo en este tipo de proceso y en esta planta en particular actualmente.

Se realizará un estudio acerca del sistema de control de calidad existente en la planta para tratar de diseñar un nuevo sistema de control, mas eficiente que reduzca la cantidad de desperdicio y un producto mas confiable para el consumidor.

1.2 ALCANCE

Con este estudio se propone un conocimiento general del proceso de fabricación de los envases.

Un análisis del control de calidad existente.

Implantar y complementar el control de calidad con métodos estadísticos.

Utilizar herramientas teóricas y prácticas para el control de calidad.

Mediante el estudio, conocer si es factible y conveniente la sustitución del sistema actual por uno nuevo.

TEMA II
LA PLANTA Y EL PRODUCTO

TEMA II LA PLANTA Y EL PRODUCTO

En este capítulo se analizará en principio la planta desde un punto de vista histórico; para pasar posteriormente a una explicación breve de la situación y condiciones anteriores y actuales de la misma, se pretende que con este capítulo el lector comprenda cómo es y está organizada una fábrica de envases para aerosol, sus condiciones generales y conozca los componentes de un envase, así como su proceso de fabricación.

2.1 ANTECEDENTES

La empresa en estudio comenzó a trabajar con máquinas adquiridas de 2a. mano, es decir, ya utilizadas anteriormente para la fabricación de envases; estas máquinas fueron reconstruidas y readaptadas a las necesidades de la empresa. Los envases que se han fabricado desde el inicio de la empresa, han ido variando en forma, tamaño y características, hasta llegar a las formas que se usan y fabrican actualmente.

Dentro de la evolución del proceso de fabricación el cual será mencionado en forma detallada posteriormente, cabe mencionar que hasta 1971 se utilizaba un proceso de soldado a base de soldadura de plomo y estaño, se utilizaba una máquina conocida como "formador de cuerpos" la cual le daba la forma cilíndrica al envase. También dentro del proceso se amartillaba y se envasaba con perforaciones. Las máquinas que se utilizaban eran de tamaños inmensos con procesos muy antiguos. La maquinaria era de tipo "revolver", la cual tiene la característica de que el envase que se está fabricando gira en la máquina en forma de un revolver.

En cuanto a la evolución de la maquinaria podemos mencionar que en 1971 al cambiar de dirección la empresa se establece con la maquinaria antigua, con la que había comenzado a trabajar. Posteriormente la empresa compra maquinaria nueva importada, que consiste en soldadoras de conducción eléctrica, que además de que ya no utilizan la soldadura de plomo y estaño, poseen la característica de realizar un soldado continuo, lo cual le permite a la empresa un proceso continuo de fabricación. Para el año 1974 se adquirieron máquinas soldadoras que trabajan con hilo de cobre, las cuales representaron en esa época un gran paso para la empresa en la modernización de la planta. Hasta la fecha se siguen utilizando estas máquinas de soldado que trabajan con hilo de cobre, utilizando también otras que son semi-automáticas con alimentación manual.

Dentro del mismo tema de maquinaria, la empresa también se encargó de fabricar su propio "formador de cuerpos", la cual es una máquina que hace los cuerpos de los envases, contando con otras dos máquinas de este mismo tipo. También se adquirieron prensas nuevas, que son de tipo lineal (esto

es, que realizan el proceso en forma continua) con alimentación continua. Finalmente la empresa se ha iniciado en la automatización de procesos con maquinaria nueva y mas rápida.

En cuanto al material utilizado en cada envase que se fabrica tambien se ha observado una evolución en el ahorro del mismo, abatiendo costos de fabricación. Para darle la forma cilindrica al envase, éste requiere de un soldado que se lleva a cabo en un traslape del material a lo largo del cuerpo del envase. Este traslape fue menor con el tiempo y se pudo lograr por las máquinas nuevas y mas modernas que se adquirieron. Desde hace ocho o nueve años atras, la empresa comenzo a tener ahorros importantes en material debido a este traslape reducido.

2.2 HISTORIA Y APLICACION DEL PRODUCTO

Han existido a lo largo de la historia múltiples formas de envasado, pero en este caso se mencionan los mas conocidos y usuales actualmente :

- 1) Envases de vidrio : entre éstos, se tienen por ejemplo los frascos para comida o productos químicos; antiguamente se envasaba el shampoo en envases de vidrio, así como muchos otros productos.
- 2) Envases de aluminio : entre éstos se encuentran por ejemplo la combinación de aluminio y papel (cartón) para envasar jugos naturales o leche concentrada.

- 3) Envases de metal : este esta hecho de hoja de lata y puede o no ser aerosol, ya que existen envases metálicos que no son forzosamente aerosol como es el caso de las latas. Como ejemplo tenemos la comida enlatada; o bien como aerosol: el fijador de cabello.
- 4) Envases de plástico : en la actualidad se esta utilizando mucho el envase de plástico, en sus diferentes versiones y característi - cas. Por ejemplo se envasan jugos en botellas de plástico o bien productos de baño, etc.

El envase en aerosol surge como una necesidad del mundo en el año de 1940, ésta necesidad se hizo patente en ésta época de guerra, al finalizar la segunda guerra mundial se presentaron necesidades de prevenir diversas plagas que existían en las zonas de combate. Conjuntamente con la necesidad de otros tipos de empaque a los existentes para poder envasar los productos que se estaban fabricando.

El envase en aerosol no es mas que una de las múltiples formas de empaque que existen en el mundo contemporaneo. Los Estados Unidos idearon un envase en aerosol muy grande del tipo de un extinguidor, en un principio; conforme avanza la tecnología, el envase va adquiriendo formas mas pequeñas, mas funcionales, adaptadas a las necesidades del consumidor.

Desde un principio este tipo de empaque, ha tenido tres piezas principales como partes integrantes del cuerpo del envase. El envase pionero también constaba de tres piezas o partes, éstas son las siguientes : FONDO, CUERPO y DOMO O BOQUILLA (1).

En un principio los envases para aerosol eran gruesos y pesados, poco a poco se modificaron y se hicieron estudios del comportamiento de los materiales para llegar a los envases actuales, que son delgados y ligeros.

Cerca del año de 1950 se uso el llenado del sistema en forma de aerosol, en México en estos años el envase que se utilizaba para los productos en forma de aerosol era importado. Para el año de 1955 se tiene en México la tecnología suficiente para fabricar los envases de aerosol. Para el año de 1957 la empresa en estudio comienza a

(1) se hablará al respecto en la sección 2.4

trabajar en la fabricación de los envases para aerosol debido a las necesidades del mercado.

El primer producto que se envaso en forma de aerosol en México fue el fijador para cabello.

En las últimas fechas los envases se han fabricado en las siguientes dimensiones:

4 onzas	202 X 214	pulgadas
	207.5 X 604 a 900	pulgadas
20 onzas	211 X 708	pulgadas

Las dimensiones se manejan en onzas debido a las especificaciones de las máquinas y las normas de fabricación las cuales provienen del extranjero. En cuanto al 202, esto se refiere a las dimensiones en pulgadas del envase, en este caso sera: 2 pulgadas $2/16$ de pulgada de diámetro y 214 sera: 2 pulgadas con $14/16$ de pulgada de altura. En cuanto a las siguientes medidas se refiere a lo mismo, el primer número al diámetro del envase y el segundo a la altura.

Las necesidades del mercado han variado con el tiempo, también la imagen del mismo, en épocas se han preferido envases grandes que prometen grandes cantidades de producto en su interior o bien épocas en las que los envases pequeños sean preferidos por dar a entender que se trata de un producto fino o tan solo por comodidad y practicibilidad del producto; de esta manera han existido envases de : 1,2,3,4,6,8,10,12,16,20 y 24 onzas.

Hay que mencionar que las válvulas que integran al aerosol son consideradas como otra cosa aparte. Estas no forman parte de la misma planta en donde se fabrican los envases, sino que se fabrican en plantas diferentes. Las válvulas tienen un tamaño estandarizado para que éstas se ajusten a la boquilla de los envases cualquiera que sea su fabricante.

Existen a la fecha tres tipos de envases diferentes de Hojalata, y estos son los siguientes :

El diámetro 202 conocido igualmente de 52 mm. con alturas de:

6 oz. o 314	siendo el equivalente a 98 mm.
10 oz. o 509	siendo el equivalente a 141 mm.
12 oz. (Alto) o 708	siendo el equivalente a 190 mm.

Refiriéndose a) diámetro 207.5 conocido como 60 mm. sus alturas más comunes son :

15 oz. o 604	siendo el equivalente a 158 mm.
16 oz. o 708	siendo el equivalente a 190 mm.
24 oz. o 900	siendo el equivalente a 228 mm.

Y el diámetro 211 conocido igualmente como 65 mm. sus alturas son :

12 oz. o 413	siendo el equivalente a 122 mm.
16 oz. o 604	siendo el equivalente a 158 mm.
20 oz. o 708	siendo el equivalente a 190 mm.

Los aerosoles se utilizan para envasar diversas sustancias pero éstas sustancias principalmente contienen tres tipos de base :

- 1) agua
- 2) alcohol
- 3) solvente

Dentro de la primera clasificación (agua) significa que el producto que contiene el aerosol tiene agua como base además de los productos químicos correspondientes; en esta clasificación se encuentran por ejemplo los fijadores de cabello, o los pequeños extinguidores para automóviles.

En la segunda clasificación se tienen los productos que traen como base el alcohol además de otras sustancias y se pueden citar como ejemplos los desodorantes en aerosol y la perfumería como es el caso de los aromatizantes de ambiente.

En la tercera clasificación se tienen los productos con base de solvente y como ejemplo se mencionan las pinturas automotivas en aerosol de secado rápido (ejemplo: esmalte acrílico).

Los productos de la empresa en cuestión son demandados y utilizados por diversos fabricantes y compañías muy conocidas en el mercado, para poner a la venta sus productos; entre éstas compañías tenemos las que fabrican insecticidas, artículos de tocador y perfumería, aceites en aerosol y pinturas en aerosol. Ellos le dan al envase la segunda característica para la venta de su producto, como es la presentación y el contenido.

2.3 SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA

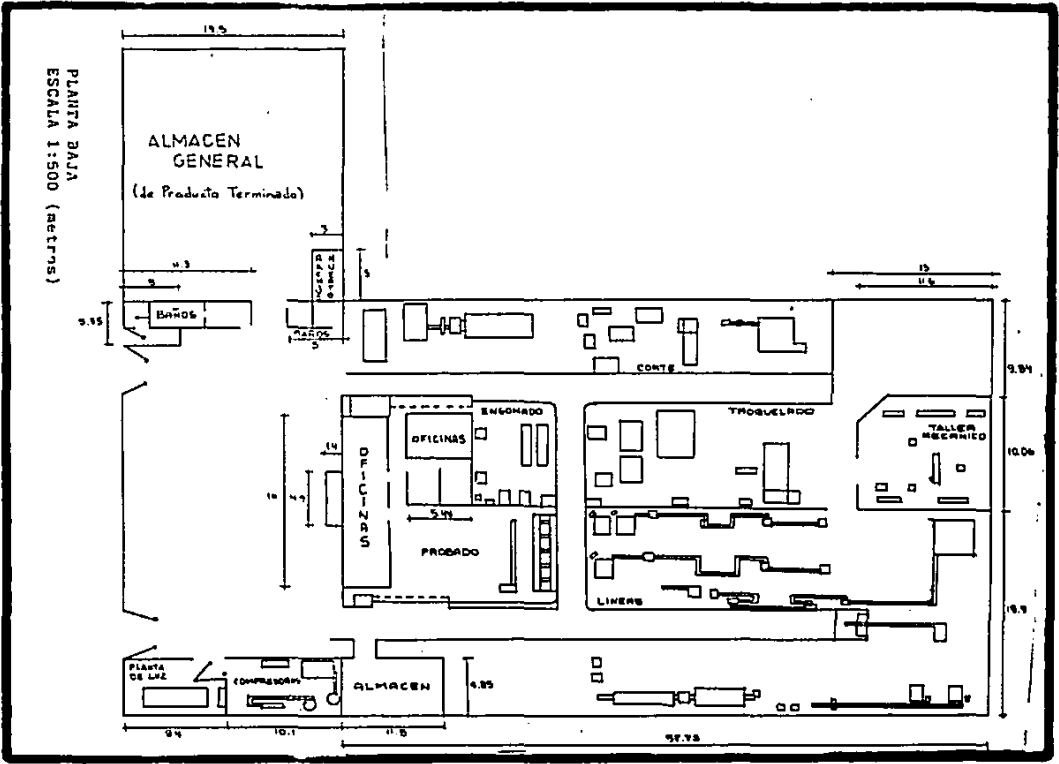
"Un problema sobre la localización de la planta no se encuentra todos los días, pero los factores que pueden crear un problema se están desarrollando constantemente, los avances tecnológicos hacen que los procesos existentes no sean competitivos. Nuevos productos reemplazan a las líneas establecidas... la energía, el agua o cualesquiera otras necesidades de recursos están sometidas a los niveles de producción, los cuales a su vez son una función de la demanda. Cualquiera de estos factores pueden hacer que una empresa se pregunte si su planta debe modificarse en su localización presente o cambiarse a otra localidad."(1)

"... Las tendencias actuales para la localización de las plantas están dirigidas hacia: A) parques industriales en áreas suburbanas con medios de servicios centralizados. B) proyectos de renovación urbana en el "centro de la ciudad". C) lugares en el extranjero cerca del mercado de exportación o de los recursos naturales..."(1)

La planta que se trata en este estudio con el transcurso de los años ha tenido diversas modificaciones, en un principio se encontraba localizada en otra dirección dentro del Distrito Federal, mas adelante cambio sus instalaciones a las actuales teniendo hoy en día aproximadamente 3642 metros cuadrados de superficie.

Para dar una idea de como la empresa ha tenido estas modificaciones, se anexa en esta parte del capítulo un "plano de distribución de instalaciones" anterior al actual, indicando los departamentos que integran la planta; posteriormente se anexa un "plano de distribución" actual de la planta, tambien indicando los diferentes departamentos que integran la planta en su posición actual así como la maquinaria que integra cada uno de los diferentes departamentos.

(1) Riggs James L. Sistemas de Producción, pag.257-258



PLANTA BAJA
 ESCALA 1:500 (metros)

FIGURA 2.1 PLANO DE DISTRIBUCION DE INSTALACIONES

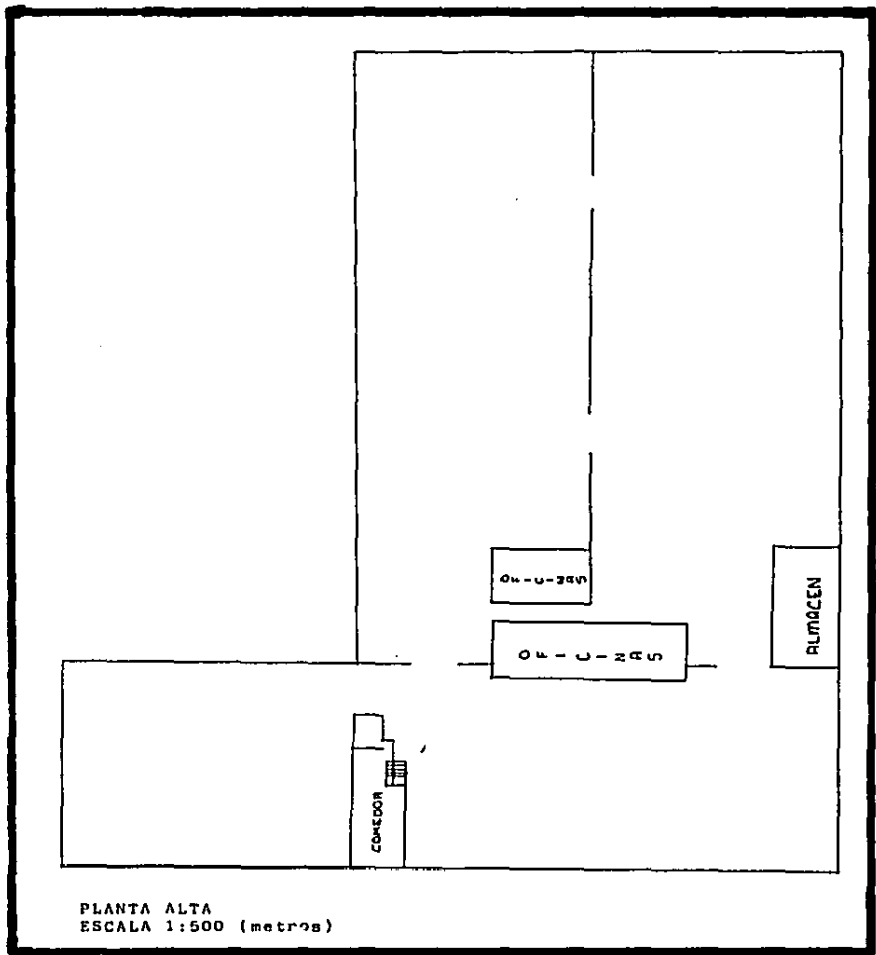


FIGURA 2.2 PLANO DE DISTRIBUCION DE INSTALACIONES
(planta alta)

FIGURA 2.3

PLANO DE DISTRIBUCION DE INSTALACIONES ACTUAL

19

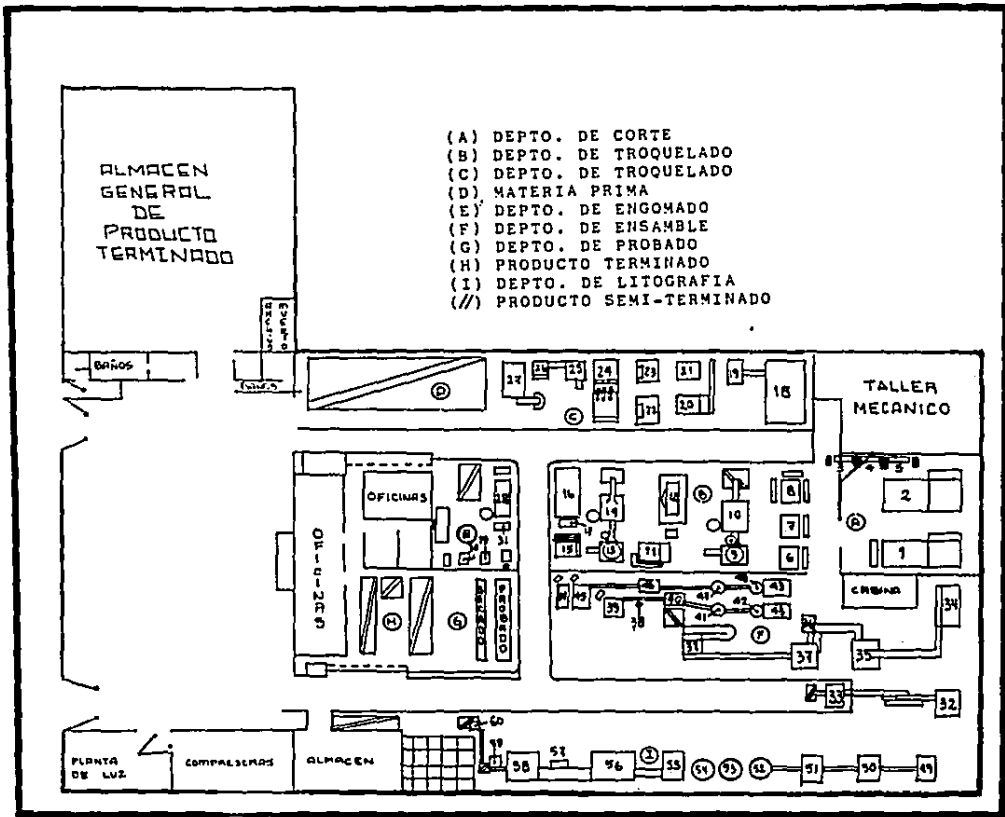


FIGURA 2.3 PLANO DE DISTRIBUCION DE INSTALACIONES.
(referencia de la figura anterior)

NUMERO:	MAQUINA:
1	CIZALLA DOBLE 202
2	CIZALLA DOBLE 211
3	CIZALLA MANUAL 5
4	CIZALLA MANUAL 6
5	CIZALLA MANUAL 7
6	CIZALLA CIRCULAR 1
7	CIZALLA CIRCULAR 2
8	CIZALLA CIRCULAR 3
9	TROQUEL DE FONDO 202
10	ENGOMADORA Y HORNO FONDO 202
11	MAQUINA 4 TROQUELADORA DE FONDO 202
12	KRUPP BOQUILLA 211 NORMAL
13	BENELLI BOQUILLA 211 (207)
14	ENGOMADORA Y HORNO 211 Y 207
15	BENELLI BOQUILLA 202
16	HORNO DE SECADO
17	ENGOMADORA 202 MAQUINA 6
18	BMV TROQUEL PARA BOQUILLA 211 (EUROPEA)
19	ENGOMADORA Y HORNO BMV.
20	CORTADORA DE DISCO (no se trabaja)
21	TROQUEL PARA FONDO 211 (no se trabaja)
22	TROQUEL PARA DISCO 211 (no se trabaja)
23	TROQUEL PARA FONDO 207, DISCO 207 Y 202
24	CORTADORA DE TIRAS PARA LA FM 1
25	MAQUINA FM 1 PARA FONDO 211
26	ENGOMADORA
27	HORNO DE SECADO
28	HORNO DE SECADO PARA COMPONENTES
29	ENGOMADORA 1 PARA FONDO 202
30	ENGOMADORA 2 PARA FONDO 207
31	ENGOMADORA 3 PARA BOQUILLA 211 (NORMAL)
32	MAQUINA "WIMA 5C" SOLDADORA
33	CERRADORA DE PESTANA, FONDO, BOQUILLA= WIMA5C
34	MAQUINA ABM SOLDADORA
35	FLANYER ABM
36	CERRADORA DE FONDO ABM
37	CERRADORA DE BOQUILLA ABM
38	LINEA 5B
39	SOLDADORA NORMAL (MANUAL)
40	FLANYER 5B

FIGURA 2.3 PLANO DE DISTRIBUCION DE INSTALACIONES.
 (referencia de la figura anterior - cont.)

41	CERRADORA DE FONDO 5B
42	CERRADORA DE BOQUILLA 5B
43	EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO
44 Y 45	LINEA 5A SOLDADORA
46	FLANYER PESTANA
47	CERRADORA FONDO 5A
48	CERRADORA BOQUILLA 5A
49	"SOU DRONIC AG2" DE LA 5D1 (SOLDADORA)
50	"SOU DRONIC AG2" DE LA 5D1 (SOLDADORA)
51	FLANYER LINE 5D1
52	CERRADORA DE FONDO
53	CERRADORA DE BOQUILLA
54	CERRADORA DE BOQUILLA
55	MAQUINA ESMALTADORA
56	HORNO DE SECADO DE ESMALTE
57	MAQUINA DE LITOGRAFIA
58	HORNO DE SECADO DE TINTAS
59	CERRADORA DE FONDOS D2
60	CERRADORA DE BOQUILLA 5D2

La empresa en estudio se encuentra integrada por los siguientes departamentos, todos estan en las instalaciones que se muestran en el plano de distribución, estos departamentos son :

- 1) ALMACEN DE MATERIA PRIMA : el cual se encarga de recibir y controlar todo lo necesario para la producción de los envases, También controla las refacciones y herramientas requeridas en la planta para la maquinaria. En este almacén se controla así mismo todo lo referente a empaque del producto terminado y el material utilizado para el mismo empaque.
- 2) DEPARTAMENTO DE CORTE : Este departamento se encarga de la fabricación del cuerpo del envase y de las tiras para boquilla y el fondo.

- 3) DEPARTAMENTO DE TROQUELADO : Aquí se les da la forma a los componentes del envase.
- 4) DEPARTAMENTO DE ENGOMADO : En éste departamento se le pone al envase, en el fondo y la boquilla, un engomado para evitar fugas.
- 5) DEPARTAMENTO DE LINEAS O SOLDADO : En éste departamento se suelda el cuerpo del envase y se arma el envase con fondo y boquilla para quedar el producto terminado.
- 6) DEPARTAMENTO DE PROBADO : Aquí como departamento, se realiza un control del producto terminado verificando que el envase resista la presión interior adecuada y de prueba, también se revisa que no este saliendo la producción con fallas o fugas.
- 7) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO : Se almacena el producto para que el cliente posteriormente pase por el a la planta.

Todo el proceso de fabricación se explica con mas detalle y mas datos técnicos en este mismo capítulo, en el inciso 2.5. Esta explicación de cada departamento arriba mencionado tan solo es una pequeña introducción para saber en general a que se dedica cada departamento.

2.3.1 CONDICIONES DE LA PLANTA

La condición actual de la planta se puede conocer mediante la elaboración de un sencillo cuestionario que uno mismo como visitante de la empresa puede aplicar, observando el interior de la planta y realizando diferentes preguntas a las personas encargadas de los diferentes departamentos

o bien a la persona que este encargada de atender al visitante.

Este cuestionario que se elaboró consta de 18 preguntas muy sencillas que pueden ser respondidas por la pura observación y otras por la persona a quien se entrevista.

A continuación se anexa un formato del cuestionario para que el lector conozca como está hecho. Este mismo cuestionario está respondido por la empresa a la cual está siendo aplicado el estudio; las respuestas del cuestionario se obtuvieron por la observación de la planta así como por las respuestas de los gerentes de la planta y personal de la misma.

CUESTIONARIO

1. NOMBRE DE LA EMPRESA : Envases Mexicanos s.a.de c.v.
2. LOCALIZACION ACTUAL DE LA PLANTA : México D.F.
3. GIRO DE LA EMPRESA : Fabricación de envases para aerosol
4. PERSONAL DE LA EMPRESA : (CANTIDAD APROXIMADA)
OPERATIVO: 110 ADMINISTRATIVO : 14
5. PRODUCCION DE LA EMPRESA : (VOLUMEN)
KG:
KM:
CANTIDAD NUMERICA : 1,600,000 envases al mes
OTRO:
6. PRODUCCION DE LA EMPRESA: (FORMA)
EN SERIE POR LOTE
POR PRODUCTO POR PROCESO
POR PEDIDO OTRO

7. TIPO DE PRODUCCION:
EL PRODUCTO FINAL DE ESTA EMPRESA ES ...
PARA VENTA DIRECTA AL CONSUMIDOR
PARTE DE OTRO PRODUCTO
OTRO : empaques para productos de aerosol

8. CANALES DE DISTRIBUCION :
LA EMPRESA REPARTE O DISTRIBUYE EL PRODUCTO ...
EN SU ZONA
EN DETERMINADAS ZONAS
EN TODA LA REPUBLICA

LA DISTRIBUYE POR MEDIO DE ...
DISTRIBUIDORES
INTERMEDIARIOS fabricas maquiladoras de llenado
MEDIOS PROPIOS (TIENDAS PROPIAS)
OTRAS EMPRESAS
COMPRAN EL PRODUCTO EN LA FABRICA
OTRO : directamente al cliente

SU DISTRIBUCION ES POR MEDIO DE ...
AVION
TREN
CAMION
CAMIONETA
OTRO :

9. MATERIA PRIMA :

- A) TODA NACIONAL TODA IMPORTADA
PARTE NACIONAL PARTE IMPORTADA
- B) DE EXCELENTE CALIDAD DE BUENA CALIDAD
DE CALIDAD REGULAR DE CALIDAD MALA
- C) COSTO DE LA MATERIA PRIMA ...
ALTO REGULAR BAJO
- D) DISPOSICION DE LA MATERIA PRIMA ...
DIFICIL DE CONSEGUIR REGULAR FACIL
- E) FORMA DE LA MATERIA PRIMA ...
ESTADO NATURAL PRE-PROCESADA
DE OTRO FABRICANTE

10. LOCALIZACION ESTRATEGICA DE LA PLANTA:

- A) LOCALIZACION ACTUAL :
EN ZONA INDUSTRIAL CERCA DE CLIENTES
CERCA DE MATERIA PRIMA CERCA DE COMPETENCIA
CERCA DE MEDIOS DE TRANSPORTE OTRO

B) COMO ESTA LOCALIZADA LA PLANTA ?
BIEN REGULAR MAL

11. MANEJO DE PERSONAL :

A) CONTRATACION DE PERSONAL

por su edad
por sus características (dimensiones, apariencia, etc)
por pruebas de conocimientos
por exámenes físicos
entrevistas
experiencia en el trabajo
recomendaciones
pruebas simuladas
calificaciones escolares
tecnicos especialistas

B) ENTRENAMIENTO :

EXISTE ENTRENAMIENTO ? si
TIPO DE ENTRENAMIENTO QUE EXISTE :

sobre la marcha
por escuela
aprendizaje con otra persona experimentada
conferencias
actuaciones (papeles planeados)
programas afiliados (por otra escuela tecnica)

C) INCENTIVOS

EXISTEN ? no
DE QUE TIPO : ----
TIENEN LOS TRABAJADORES ALGUN TIPO DE SEGURO ? si
DE QUE TIPO : IMSS
HAN EXISTIDO HUELGAS ? si
TIENE PROBLEMAS LA EMPRESA CON EL SINDICATO ? si

12. SEGURIDAD INDUSTRIAL :

A) LIMPIEZA DE LA PLANTA EN GENERAL :
BUENA REGULAR MALA
B) CUENTA CON SISTEMA CONTRA INCENDIOS? si
EN QUE CONDICIONES : BUENA REGULAR MALA
C) CUENTA CON EQUIPO DE SEGURIDAD ? si

13. CONTROL DE CALIDAD

EXISTE ? si

DE QUE TIPO :

ESTADISTICO
GRAFICAS DE CONTROL
DIAGRAMAS
INSPECCION Y MUESTREO
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
OTRO

QUE INSTRUMENTOS UTILIZAN ? calibradores y probadores
COMO LO REALIZAN ? por departamento cada media hora

14. MANTENIMIENTO

EXISTE ? si

TIPO : PREVENTIVO CORRECTIVO

TIENE PROGRAMAS PERIODICOS DE MANTENIMIENTO ? si

15. DISTRIBUCION DE LA PLANTA :

TIPO : EN LINEA
EN FORMA DE "U"
OTRA : zig-zag (mal disenada)
COMO SE OBSERVA? BUENA REGULAR MALA

16. MANEJO DE MATERIALES : manual (carritos y "diablos")
montacargas tambien hay.

17. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

TIPO : POR TIEMPO POR LOTES OTRO: rotatorio
LO LLEVAN POR : COMPUTADORA MANUAL OTRO: ---

18. MEDIO AMBIENTE Y CONDICIONES DE TRABAJO

FORMA EN QUE ESTA :

RUIDO DISTRACCION VIBRACION TEMPERATURA
TENSION OLOR

ESPACIO DE TRABAJO : BUENO REGULAR MALO
ILUMINACION : BUENA REGULAR MALA
CONDICIONES GENERALES : BUENAS REGULARES MALAS

De acuerdo con lo que se observó en el cuestionario, se puede decir en general que, la empresa no es de dimensiones muy grandes, ni en sus instalaciones ni en su personal;

Es una fábrica cuyo producto es utilizado a nivel nacional y se observa que la calidad no es excelente pero su consumo sigue aumentando; la materia prima no es de primera calidad debido a que la empresa que fabrica la lámina no la produce en forma adecuada y con las características óptimas.

En cuanto a la situación interna de la planta salta a la vista la necesidad de una redistribución de la maquinaria, ya que su mala disposición ocasiona tardanzas, pérdidas en horas hombre y mucho acarreo de materiales, por ejemplo : del proceso de troquelado al proceso de engomado se dan muchas vueltas y hay mucho acarreo de materiales.

"Los típicos síntomas de una mala disposición de maquinaria en una planta son : falta de control, congestiónamiento de hombres y materiales, remanipulación excesiva, recorridos muy largos en el transporte, accidentes, bajo rendimiento del trabajador, y congestiónamientos en la línea de producción." (1)

La gerencia há comenzado con proyectos de remodelación y reorganización dentro de la planta, pero todavía falta mucho por hacer. Se han hecho cambios de localización de departamentos y de ciertas máquinas como se observa en los diagramas de distribución de la planta mostrados anteriormente, pero todavía la distribución de la planta no es la adecuada.

(1) Riggs James L., Sistemas de Producción, pag.260

2.4 PARTES Y MATERIALES QUE COMPONEN EL AEROSOL.

El envase para aerosol consta de tres partes principales las cuales se unen entre sí para formar el producto terminado; al considerar al envase en sí y al producto terminado que se está analizando, no se considera a la válvula que forma parte del envase final, ya que éste producto no se fabrica en ésta empresa y por tanto se sale del objetivo y alcance de este estudio.

Las tres partes que forman el envase son : EL FONDO, EL CUERPO Y LA BOQUILLA O DOMO, esto se puede observar en la figura 2.4. Existen ciertas características dimensionales que los botes tienen según su presentación, estas características son dadas a conocer al comprador del envase para que tenga un concepto mejor del envase que esta adquiriendo para envasar su producto, Las características dimensionales por modelo se presentan en las figuras 2.5 a la 2.12 .

El material principal para la fabricación del envase es la hojalata, la cual se recibe en los calibres : 90, 112, 118 y 128 libras / pulgada cuadrada. Esta unidad de presión es la unidad en la que se maneja la hojalata; por lo general dentro de la planta por conveniencia se dice solo "libras". La hojalata se recibe de un principal proveedor y de otro proveedor alterno Esta hojalata se recibe en forma virgen y la empresa en estudio se encarga de litografiarla ya sea por medios propios (dentro de la planta) o bien mandandola a compañías maquiladoras que litografían la lámina, posteriormente se recibe de la maquiladora de lámina para iniciar con el proceso de manufactura.

La hojalata utilizada para fabricar el envase, se recibe y se maneja al iniciar el proceso en forma de lámina (hojas), posee la característica de tener un recubrimiento de estaño por ambos lados, aplicado a la hoja de acero por medio de electrodeposición o por inmersión en estaño fundido. El estaño servirá al envase como protección del material que vaya a encerrar y sirve también para las soldaduras. Este recubrimiento no es igual por ambos lados, la cantidad interior es el doble de la cantidad aplicada a la parte exterior; el recubrimiento interior es mayor debido a que se pretende que el envase sea resistente a la solución que contenga en su interior.

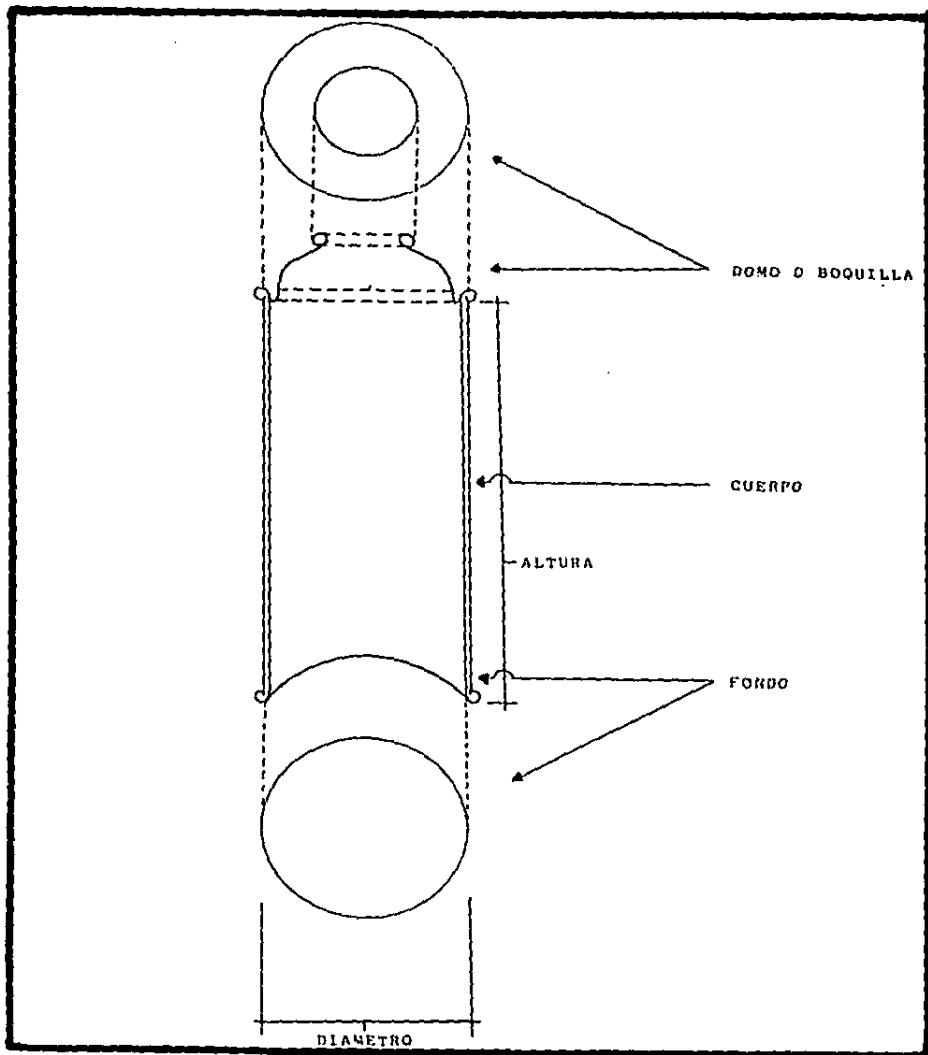
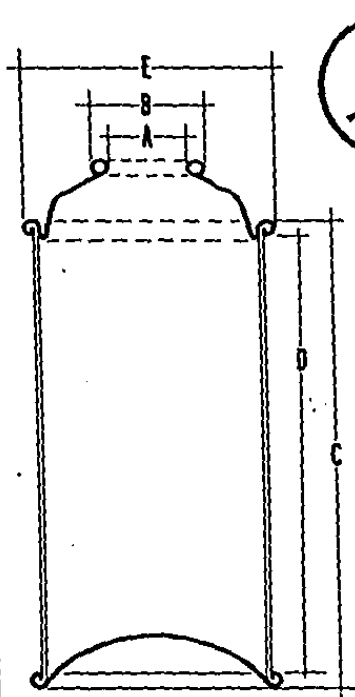


FIGURA 2.4 PIEZAS QUE COMPONEN EL ENVASE PARA AEROSOL

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

60 x 190 milímetros (207.5 x 708 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del nizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del nizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	189.99 milímetros 7.480 medida americana
D	Altura etiquetable	183.66 milímetros 7.231 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	62.99 milímetros 2.480 medida americana
F	Grueso del nizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volumen al nivel de la boquilla	530 c.c.
P	Peso del bote vacío	106 gr.

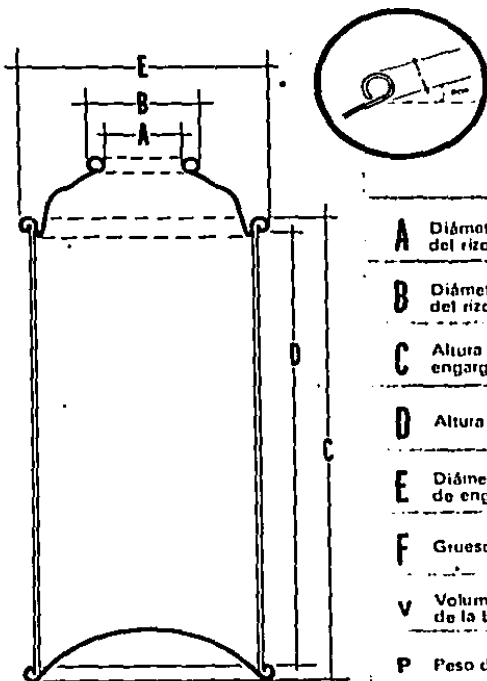
EMPAQUE
260 piezas

FIGURA 2.5 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 1

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

65 x 190 milímetros (211 x 708 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



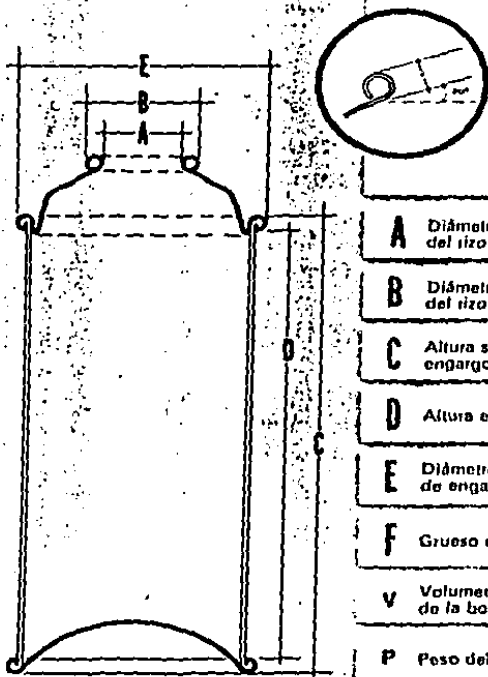
A	Diámetro interior del rizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del rizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	189.99 milímetros 7.480 medida americana
D	Altura etiquetable	185.95 milímetros 7.321 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	68.70 milímetros 2.705 medida americana
F	Gruaso del rizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volumen al nivel de la boquilla	643 c.c.
P	Peso del bote vacío	121 gr.

EMPAQUE
216 piezas

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

65 x 158 milímetros (211 x 604 medida americana)

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del rizo	25,40 milímetros 1,000 medida americana
B	Diámetro exterior del rizo	31,14 milímetros 1,226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	158,24 milímetros 6,230 medida americana
D	Altura etiquetable	151,91 milímetros 5,981 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	68,70 milímetros 2,705 medida americana
F	Grueso del rizo	3,30 milímetros 0,130 medida americana
v	Volumen al nivel de la boquilla	535 c.c.
P	Peso del bote vacío	106 gr.

EMPAQUE
216 piezas

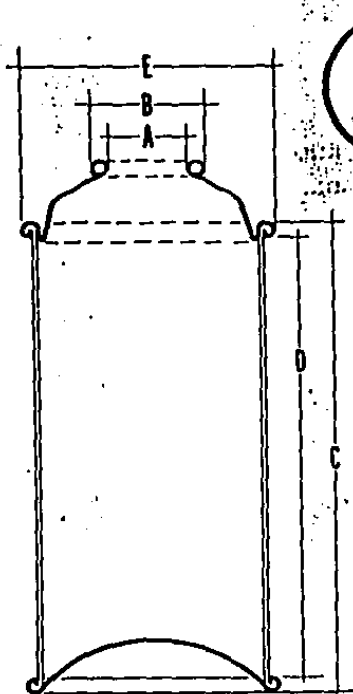
FIGURA 2.7

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 3

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

53 x 190 milímetros (202 x 708 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del rizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del rizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	189.99 milímetros 7.480 medida americana
D	Altura etiquetable	183.66 milímetros 7.231 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	55.37 milímetros 2.180 medida americana
F	Grueso del rizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volumen al nivel de la boquilla	397 c.c.
P	Peso del bote vacío	86 gr.

EMPAQUE
330 piezas

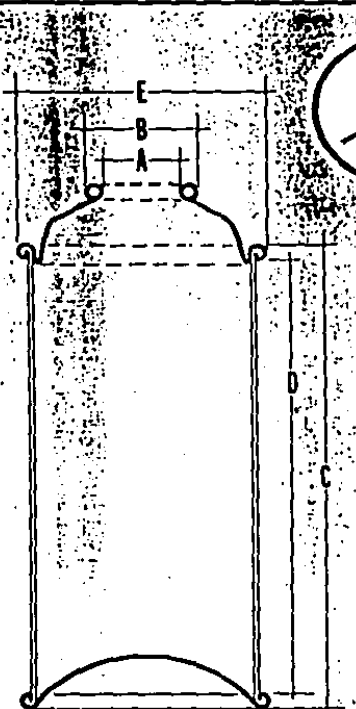
FIGURA 2.8

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 4

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

53 x 141 milímetros (202 x 509 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del nizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del nizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	140.76 milímetros 5.542 medida americana
D	Altura etiquetable	134.46 milímetros 5.294 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	55.37 milímetros 2.180 medida americana
F	Gruoso del nizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volumen al nivel de la boquilla	300 c.c.
P	Peso del bote vacío	72 gr.

EMPAQUE
440 piezas

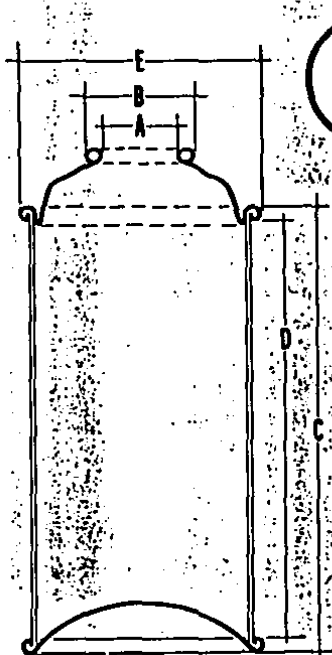
FIGURA 2.9

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 5
34

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

65 x 122 milímetros (211 x 413 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A Diámetro interior del rizo 25.40 milímetros
1000 medida americana

B Diámetro exterior del rizo 31.14 milímetros
1.226 medida americana

C Altura sobre engargolado 121.71 milímetros
4.792 medida americana

D Altura etiquetable 115.39 milímetros
4.543 medida americana

E Diámetro exterior de engargolado 68.70 milímetros
2.705 medida americana

F Grueso del rizo 3.30 milímetros
0.130 medida americana

V Volumen al nivel de la boquilla 410 c.c.

P Peso del bote vacío 90 gr.

EMPAQUE
288 piezas

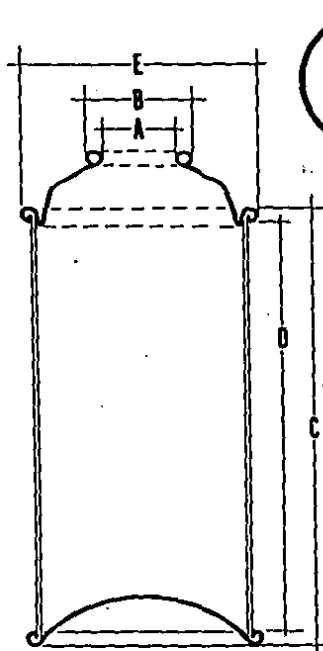
FIGURA 2.10

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 6

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

53 x 111 milímetros (202 x 408 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del tizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del tizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	113.79 milímetros 4.480 medida americana
D	Altura etiquetable	107.46 milímetros 4.231 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	55.37 milímetros 2.180 medida americana
F	Grueso del tizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volúmen al nivel de la boquilla	238 c.c.
P	Peso del bote, vacío	62 gr.

EMPAQUE
440 piezas

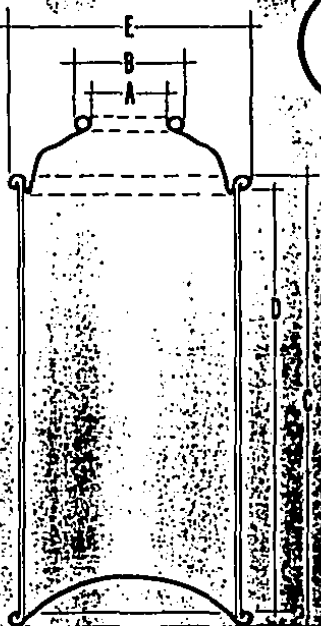
FIGURA 2.11

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 7

BOTE AEROSOL DE HOJALATA

53 x 98 milímetros (202 x 314 medida americana)

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES



A	Diámetro interior del rizo	25.40 milímetros 1000 medida americana
B	Diámetro exterior del rizo	31.14 milímetros 1.226 medida americana
C	Altura sobre engargolado	97.91 milímetros 3.855 medida americana
D	Altura etiquetable	91.59 milímetros 3.606 medida americana
E	Diámetro exterior de engargolado	55.37 milímetros 2.180 medida americana
F	Grueso del rizo	3.30 milímetros 0.130 medida americana
V	Volumen al nivel de la boquilla	205 c.c.
P	Peso del bote vacío	56 gr.

EMPAQUE
550 piezas

FIGURA 2.12

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES BOTE AEROSOL # 6

La lámina se recibe en diferentes calibres y éstos se utilizan, según su calibre, para la fabricación de los componentes del envase :

CALIBRE *	PARA FABRICAR :
90	cuerpos
112	fondo y boquilla
118	fondo y boquilla
128	fondo y boquilla

TABLA 2.13 CALIBRES DE LA HOJALATA

* Unidades en Libras / pulgada cuadrada

El acabado de la lámina puede variar según las especificaciones que dé el cliente; así por ejemplo se puede encontrar que se utilice lámina de calibre 112 mate, éstos es, sin estaño para fabricar el fondo y la boquilla, dándole así al envase una presentación determinada. (1)

La presentación que comúnmente se ofrece es la siguiente :

ENVASES SIN IMPRESION:

envases sanitario - Para empacar pintura, insecticida, fijador de pelo, etc. (productos no corrosivos).

envase sanitario con recubrimiento interior - A base de una resina epoxy-fenólica.

El envase sin impresión se refiere a aquellos que no traen litografía y generalmente el cliente le pone etiqueta o papel alrededor del envase.

La resina epoxy-fenólica es un barniz "curado", es decir, un barniz pasado por temperatura para secarlo.

(1) Para más especificaciones de la lámina ver sección 2.5

ENVASES CON IMPRESION O LITOGRAFIA :

envase sanitario

envase sanitario con recubrimiento interior

La litografía que se le hace al envase es a 3600. o bien a 3500. , ésto se refiere a lo siguiente : Cuando es a 3600. se cubre totalmente el envase con la litografía, es decir que el cuerpo del envase (el cilindro) es totalmente litografiado.

Este tipo de litografía (3600.) se utiliza para colores directos a base de registros, el registro es el sistema de litografiado que se realiza por placas, las cuales van agregando los diferentes colores a la lámina del envase.

Cuando es a 3500. no se cubre totalmente el envase con la litografía, en este caso queda libre la parte del soldado del desarrollo o cuerpo del envase.

Este tipo de litografía (3500.) se utiliza con el metodo de selecciones de color y en ocasiones también se le aplican los registros. Cuando se usa el método de selección de colores, esta litografía se le aplica al envase a base de cuadritos muy pequeños los cuales son de diferentes colores y le dan al envase los colores deseados en las intensidades deseadas según las especificaciones del cliente. A mayor cantidad de puntos, mayor color, a menor cantidad de puntos se suaviza el color.

El envase sanitario trae unicamente el recubrimiento de estaño sin la aplicación del barniz protector.

El envase litografiado puede llevar estaño por ambos lados además del barniz.

Un ejemplo de como se pueden combinar los acabados que se le dan al envase es el siguiente:

- 1) litografiado por fuera, sanitario por dentro.
- 2) Sanitario por fuera, con recubrimiento por dentro.

Otros componentes que forman parte del envase además de la hojalata son los siguientes:

1) "RECUBRIMIENTO" - conocido y manejado con su nombre en inglés en la planta (coating), este es un acabado que se le aplica al envase. El "RECUBRIMIENTO" puede ser tipo :
BLANCO SMX 694-D* * especificaciones del mercado
BLANCO MF- 1373

(1) Para mas especificaciones de la lámina ver sección 2.5

MORADO MF-1488
ALUMINIO SMF- 792
ALUMINIO MF - 1255
AMARILLO 1584

2) BARNIZ - otro tipo de acabado que se le da al envase. este barniz puede ser tipo:
de acabado MF- 837
epoxifenólico MF-1179
barniz SM-5061

3) DAREX OP-9113-X- este es un sello que se aplica en las boquillas y en el fondo, para evitar fugas.

4) CERA WAX-7000- se utiliza en la lámina en el proceso de troquelado, se le aplica a la lámina para evitar que se pegue una hoja con otra.

5) HILO DE COBRE- se utiliza para soldar el desarrollo y obtener el cilindro del cuerpo.

Otros materiales que se utilizan para los envases pero que ya no entran dentro de la materia prima para fabricar el envase son los siguientes:

6) FLEJE - se utiliza para armar los "PAQUETES" y pueden ser de 1/2 o 5/8 de pulgada. Los "PAQUETES" son una forma de empacar los envases terminados para surtir al cliente. El "PAQUETE" contiene desde 2520 hasta 4025 envases dependiendo de la presentación.

7) PAPEL ENGOMADO - para sellar las cajas de producto terminado.

8) CAJA DE EMPAQUE - cajas para entregar producto terminado.

9) CARTON GRIS - Entrepaños que se ponen entre los envases dentro del empaque final, ya sea en los "PAQUETES" o en la caja normal.

La materia prima que se utiliza en es generalmente nacional, unicamente se utiliza importada en ciertas ocasiones y solo en la hojalata; los demas componentes mencionados son de fabricación nacional.

2.5 PROCESO DE MANUFACTURA

"La manufactura es el proceso de coordinación de personal, herramientas y máquinas para convertir materias primas en productos útiles... En los inicios de la manufactura, los productos se fabricaban principalmente sobre bases individuales y su calidad dependía en grado sumo de la habilidad del operario. Este tipo de manufactura tenía serias limitaciones en términos de volumen de producción, diversidad de productos, costo de producción y calidad.

Con el desarrollo de las máquinas y métodos modernos para la manufactura, una parte de la habilidad del operario se ha incluido en la construcción de las máquinas para producción. Esto hace posible el empleo de un número creciente de personas con poca habilidad relativa, a la vez que se aumenta el volumen de producción, se reduce el costo de producción, se mejora la diversidad de tipos de productos y se ofrece una calidad más confiable en los productos. Al incluir parte de la habilidad y capacidad para producción en las máquinas se minimiza el error humano en la producción, dado que las máquinas no son tan susceptibles al cansancio, descuido o falta de atención."(1)

En la planta en estudio el proceso de manufactura se lleva a cabo en diversos departamentos. Cabe mencionar dentro de estos departamentos, también a los almacenes de materia prima y producto terminado para entender de una mejor manera todo el proceso de fabricación de esta empresa.

Los departamentos que integran la planta son los siguientes:

- 1) ALMACEN DE MATERIA PRIMA
- 2) DEPARTAMENTO DE CORTE (DE CUERPO Y TIRAS)
- 3) DEPARTAMENTO DE TROQUELADO
- 4) DEPARTAMENTO DE ENGOMADO
- 5) LINEAS (DE SOLDADO Y ARMADO)
- 6) DEPARTAMENTO DE PROBADO
- 7) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

Se analizará el proceso de manufactura por departamento, describiendo que es lo que cada departamento tiene como función, de que manera interviene en el proceso de fabricación y que tipo de maquinaria interviene en éste

(1) Kazanas H.C., Procesos básicos de manufactura, pag. 1

proceso. De la misma manera, se mencionarán los puntos de control de calidad que existen en los diferentes departamentos y en las diferentes etapas del proceso de manufactura.

2.5.1 PUNTOS DE CONTROL DE CALIDAD ACTUAL

Los puntos de control de calidad que el proceso de manufactura presenta se mencionan en conjunto con el proceso en sí. Esto es conveniente para lograr una secuencia más precisa en el análisis del control de calidad.

Antes de iniciarse el proceso de fabricación, se recibe la materia prima, la cual es llevada al ALMACEN DE MATERIA PRIMA. (ver figura 2.3).

ALMACEN DE MATERIA PRIMA

El departamento de materia prima se encarga de todo el material necesario para la fabricación del envase así como de los materiales necesarios para su empaque; este departamento lleva un control diario, semanal y mensual del material recibido de los proveedores, este control es un inventario. Este inventario que realiza el almacén de materia prima no solo es del material que llega a la planta sino también del material que se está manejando dentro de la planta, en producción, hasta que llega al ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

Los principales materiales que recibe este departamento son los que se muestran a continuación en el modelo de inventario mensual; en este inventario se especifican las dimensiones de la hojalata y sus características, como son su peso, clase y cantidad de estaño contenido en el recubrimiento; también se mencionan las características y cantidad de la otra materia prima que interviene como es el barniz, el DAREX y el cobre, entre otros.

En este modelo de inventario mensual también se reporta la cantidad de material que está siendo procesado en cada departamento, así como el material que se recupera del que se destina a desperdicio.

TABLA 2.14 MODELO DE INVENTARIO MENSUAL.

INVENTARIO MENSUAL.

DIMENS.	DEPTO. DE HOJALATA	HOJA	PESO	CLASE	ESTADO
32X33.5	HOJALATA #90	1,400			
32X33.5	sanitaria nacional	119,497	167,297	1a.	0.50/0.25
"	" insecticida A 202	1,557	2,181	"	"
"	" insecticida A 211	2,999	4,199	"	"
"	" B Verde 202	1,960	2,745	"	"
"	" B casa jardín	2,307	3,230	"	"
"	" P Lavanda 202	1,997	2,797	"	"
HOJALATA #112		1,685			
2R 19/32X33	5/16 " mate		3,086	1a.	0.50/0.25
30X33	5/16 " mate		7,025	"	"
HOJALATA # 110		1,401			
20 5/8X28	5/8" sanitaria nac.	124,754	34,681	1a.	0.50/.25
"	" dor-dor	1,236	1,732	"	"
HOJALATA # 128		1,926			
31X33.5	sanitaria nacional	106,274	204,684	1a.	.50/.25
HOJALATA EN FABRICAS DE MAQUILADO					
32X33.5"	sanitaria nacional	1,075	1,506	1a.	0.50/0.25
HOJALATA EN LITOGRAFADO EXTERIOR					
32X33.5"	#90 sanitaria nac.	7,412	10,378	1a.	0.50/0.25
"	" sanitaria jap.	1,035	1,450	"	"
31X33.5"	#128 sanitaria nac.	877	1,691	"	"
HOJALATA EN MAQUILADORA 2					
32X33.5"	#90 sanitaria nac.	7,682	10,756	1a.	0.50/0.25
HOJALATA RECHAZADA POR CONTROL DE CALIDAD. SOBRANTES.					
32X33.5"	#90 B Rosas	121	170	1a.	0.50/0.25
"	" Registro Barn.	211 610	854	"	"
31X33.5"	#128 Dco. Dorado	505	973	"	"

TABLA 2.14 MODELO DE INVENTARIO MENSUAL (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE MATERIAS PRIMAS	CANTIDAD	UNIDAD
RECUBRIMIENTO blanco SMX 694-D	154	Lts.
RECUBRIMIENTO blanco MF-1373	360	"
RECUBRIMIENTO morado MF-1488	1,175	"
RECUBRIMIENTO aluminio SMF-792	240	"
RECUBRIMIENTO aluminio MF-1255	252	"
barniz acabado MF-837	320	"
barniz epoxi-fenólico MF-1179	260	"
barniz SM-5061	180	"
solvente MF-1	290	"
solvente t. 474	30	"
RECUBRIMIENTO amarillo 1584	171	"
DAREX OP-9113-X	200	Kgs.
cera WAX-7000	72	"
cobre en almacen	2,737	"
cobre para maquila	2,424	"
cobre en proceso	6,928	"
fleje 1/2"	250	"
fleje 5/8"	150	"
papel engomado	61	Pzas.
caja de empaque	2,790	"
carton gris	5,300	"
DEPARTAMENTO DE CORTE	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD Kgs.
cuerpo	202X314 barnizado	423
	202X509 barnizado	1,100
	202X509 R casa jrd.	1,115
	202X509 Ba ver. amar.	604
	202X708 barnizado	500
	202X708 sanitario	1,150
202X708 falta cortar altura	sanitario	600
211X413	Lub.WD-40	2,027
211X413 p/recuperar	litografiado	124
211X604	sanitario Wima	3,050

TABLA 2.14 MODELO DE INVENTARIO MENSUAL (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE CORTE	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD Kgs.
desar. 202 (8 de 202X314)	sanitaria	5,000 piezas
desar. 202 (1/202X708)	f/cortar altura	
	sanitaria Wima	4,599 Kgs.
desar. 202 (2/202X314)	sanitaria	509 "
desar. 211 (4/211X604 1/211X413)	sanitaria	8,000 pzas.
desar. 211 (4/211X708)	sanitaria	12,000 "
tira p/fondo 207.5		
salen 10 X tira	sanitaria	24,000 "
tira p/fondo FMI 211		
salen 16 X tira	sanitaria	31,000 "
tira p/boquilla 211		
salen 8 X tira	sanitaria	12,000 "
hoja 32X33.5" #90	R casa jrd. 211	615 Kgs.
hoja " #90	R bichos 211	769 "
DEPARTAMENTO DE TROQUELADO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD PZAS
<u>"COMPONENTES PARA ENGOMAR"</u>		
Fondo 202	DOR-sanitario	2,500
207.5	sanitario	5,800
211	DOR-sanitario	3,500
211	sanitario	10,500
boquilla 202	Dor-Dor	19,000
207.5	sanitario	25,500
207.5	dor-dor	3,000
211	sanitario	3,600
disco para boquilla 211	sanitario	3,000
DEPARTAMENTO CUERPO ARMADO		
cuerpo armado 211X708	sanitario	9,072
<u>para recuperar en litografia</u>		
202X509	litografiado	1,320
202X708	"	2,310
211X604	"	4,104

TABLA 2.14 MODELO DE INVENTARIO MENSUAL (CONTINUACION)

DEPTO. DE COMPONENTES	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD PIEZAS	PROCESO PIEZAS
fondo 202	sanitario	224,432	---
	dor-dor	86,536	87,800
	dor-san	150,464	5,000
	B.B.I.	57,768	---
boquilla 202	sanitario	219,638	---
	dor-dor	10,858	41,300
	dor-san	147,280	---
fondo 207.5	sanitario	56,577	1,000
	dor-dor	24,379	---
boquilla 207.5	sanitario	233,694	7,000
	dor-dor	5,913	---
fondo 211	sanitario	177,595	149,300
	B.B.I.	9,612	3,000
fondo 211	sanitario	326,154	53,000
boquilla 211	B.B.I.	10,722	---
	dor-dor	165,657	---
	B.S.I.	1,655	---
	dor-san	180,219	---
	B.B.I..c/ley	8,818	---
	san B.M.V.	76,650	41,900
	B.S.I. c/ley	3,264	---
	D.D.I.	7,500	---
DEPARTAMENTO DE PRODUCTO TERMINADO			
	MEDIDA	ESPECIFICACIONES	PIEZAS CANTIDAD
Línea 202	314	sanitario	40,400
	314	D.B.I.	26,400
	509	sanitario	62,480
	"	insecticida end	63,800
	"	D.B.I. brillante	20,680
	"	D.D.I. mate	31,680
	"	R bichos	8,360
	708	sanitario	---

TABLA 2.14 MODELO DE INVENTARIO MENSUAL. (CONTINUACION)

DEPARTAMENTO DE PRODUCTO TERMINADO			PIEZAS
	MEDIDA	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD
	"	pro lavanda	10,166
	"	D.S.I.	330
207.5	708	sanitario	25,740
	"	D.B.I. C/gris	1,560
	"	S.D.I.	520
	"	B.B.I.	260
	"	Oss/ E.firme	780
211	309	sanitario	1,440
	413	sanitario	21,808
	"	1ub.WD-40	2,016
	"	B.B.I.	2,880
	"	D.B.I.	4,032
	604	sanitario	46,872
	"	sanitario B.M.V.	120,960
	"	D.S.I. C/gris	216
	"	Ba verde	18,720
	708	sanitario	32,400
<u>"envases para probar"</u>			
202	509	D.B.I.	440

En cuanto al control de calidad, el primer punto en donde el departamento de control de calidad interviene es en la recepción de la materia prima.

El departamento de materia prima informa a control de calidad sobre el arribo de la materia prima y se realiza la inspección de la misma, antes de que esta sea considerada como buena para pasar al proceso de transformación; la inspección del material consiste en lo siguiente:

La hojalata del tipo sanitario tiene una revisión en donde se verifica que la lámina (hoja) tenga el calibre correcto, se le hacen pruebas necesarias para comprobar que la lámina no esté picada (perforada), y se checa que la hoja tenga la medida correcta.

En cuanto a la hojalata del tipo litografiado se verifican los mismos puntos mencionados para la lámina sanitaria, pero esta revisión se hace antes de que la hojalata sea litografiada. Cuando la lámina regresa a la planta, una vez que ha sido litografiada, se checa que esta litografía esté correctamente aplicada a la lámina y dentro de las especificaciones y normas que la empresa en estudio da a las compañías maquiladoras.(1)

No toda la materia que llega es revisada, tan solo parte de ella es sometida a las pruebas de control de calidad; el material como la hojalata es seleccionado aleatoriamente por Control de Calidad, haciendo las pruebas selectivas, pero no se sigue una revisión estadística, tan solo se seleccionan en una cantidad cualquiera, basándose en la experiencia de la persona que realice el control de calidad.

El departamento de materia prima (ALMACEN) tiene calculados y utiliza unos factores numéricos con los cuales puede conocer el número de hojas que trae el paquete (de lámina) que recibe del proveedor. Este factor numérico dependerá del peso de la hojalata el cual es conocido desde que se recibe la materia prima. Los paquetes varían entre 1 y 2 toneladas de peso y de esta manera por ejemplo en la hojalata del número 90 se tiene un factor de 1.400 (ver tabla 2.14) que combinado con el peso se obtiene el número de hojas que trae el paquete, entonces se tiene:

PESO	FACTOR PARA HOJA # 90	NO. DE HOJAS
167,297	1.400	119,497

(1) Especificaciones en el capítulo 3 sección 3.3

El factor se ve afectado con la variación de dimensiones de la hoja, en este caso el factor 1.400 además de corresponder a la hoja # 90, corresponde a la hoja con medidas 32X33 1/2, lo cual es 32 pulgadas de ancho por 33 1/2 pulgadas de largo.

De la misma manera se tienen los correspondientes factores para los demás tipos de hojalata :

NUMERO DE HOJALATA	FACTOR
90	1.400
112	1.685
118	1.401
120	1.926

TABLA 2.15

FACTORES DE LA HOJA

DEPARTAMENTO DE CORTE

Después de que la materia prima se recibe en el almacén y ya que fue revisada por control de calidad, o bien, ya que llega de litografía, pasa al departamento de corte.

En este departamento las máquinas que se utilizan son conocidas por los operadores y por la empresa en general según lo que realizan. De esta manera maquinaria como las CIZALLAS, las cuales se encargan de cortar los cuerpos de los envases, son conocidas según las especificaciones de los tamaños de cuerpos que cortan. En este departamento se tienen máquinas como:

MAQUINA	CANTIDAD DE MAQUINAS
CIZALLA DOBLE 202	1
CIZALLA DOBLE 211	1
CIZALLA MANUAL	3
CIZALLA DE UN SOLO PROCESO 207	3

TABLA 2.16

MAQUINAS DE CORTE

Las cizallas son una herramienta a modo de tijeras grandes para cortar en frío las planchas de metal. En éstas máquinas se les corta el desarrollo y la altura a los cuerpos de los envases. Se hablará un poco más de la maquinaria en particular:

CIZALLA 211

En ésta máquina semi-automática se corta primero el desarrollo del envase y posteriormente la altura del mismo. En ésta se realiza el corte del envase de mayor diámetro que se maneja.

Para cada diámetro de envase que se maneja (202, 207.5 y 211) existen dos tipos de medida de desarrollo, las cuales son conocidas dentro de la empresa como medida WIMA y medida NORMAL.

El envase que lleva la medida WIMA posee la característica de que en la unión del desarrollo, quedará parejo un lado con otro, punta con punta, sin la existencia de un traslape. En cuanto a la medida NORMAL en ésta sí existe un traslape el cual es de aproximadamente 90 milésimas de pulgada. Este traslape origina que el cuerpo del envase tenga un pequeño borde. El envase con medida WIMA es un poco más pequeño que el NORMAL.

Control de Calidad interviene en las cizallas midiendo las dimensiones del desarrollo para evitar que la lámina esté siendo cortada incorrectamente; por ejemplo en el desarrollo 8150", este tamaño debe de ser parejo a todo lo largo del desarrollo, y si es de 16 onzas 604 el ancho del desarrollo debe de ser 6350" parejo también, ya que si no es así se puede originar que el envase no salga completamente cilíndrico y se ocasionarían problemas en el ensamblado de las partes, es por eso que control de calidad chequea que los cuerpos de los envases estén siendo cortados lo mejor posible. Control de calidad también inspecciona que el barniz interior que presenta la lámina sanitaria este en buenas condiciones, ya que ese barniz si cae o está en el área dispuesta para el soldado, impedirá que ocurra el soldado del cuerpo.

CIZALLA MANUAL

En las cizallas manuales se corta la lámina (la hoja) en los extremos, reduciendo el tamaño de la hoja para que ésta pueda ser metida en las siguiente máquina que es la DMV (que pertenece al departamento de troquelado). Este corte de

la cizalla nos proporciona las llamadas TIRAS, las cuales son utilizadas para la fabricación de boquillas y fondos, en especial las TIRAS obtenidas en estas cizallas son utilizadas para boquillas 211 tipo europea. Las TIRAS tienen una dimensión suficiente para obtener cinco boquillas de cada una.

En el corte manual sucede el llamado "descuadre" el cual debe de evitarse para no ocasionar problemas en los departamentados y procesos posteriores, tal como sucedería en las soldadoras en donde la soldadora quedaría bien aplicada en un extremo del desarrollo pero del otro no. En éste tipo de cizallas también se pueden presentar que las cuchillas estén mal afiladas y esto nos trae como consecuencia que las tiras salgan con rebaba, afectando la rebaba el proceso de soldado.

Control de Calidad interviene en estas cizallas manuales inspeccionando que las tiras estén siendo correctamente cortadas para así evitar demasiado desperdicio, ya que el desperdicio existe forzosamente, esto ocurre debido a que de las tiras para fondos y boquillas no se utiliza la hoja en su totalidad y queda una pequeña tira inservible como desperdicio la cual se vende.

El departamento de control de calidad se encargará además de lo mencionado anteriormente, de checar todas las dimensiones y calibre de las hojas, debe checar visualmente que la hoja no vaya chueca, ni perforada, ni deformada, las dimensiones las checa no visualmente sino con un instrumento de medición llamado calibrador de caratula.

En cuanto a la litografía, Control de Calidad checa que los registros vengan de acuerdo con sus especificaciones; los registros son unas pequeñas cruces y líneas que se observan en la hoja, fuera del litografiado, las cuales deben estar encimadas una en otra para comprobar que los colores fueron aplicados adecuadamente. También se verifica que el color y tonos de la litografía sean los que el cliente exige, esto se checa con un estandar que se explica en el capítulo 3 de este trabajo.

La litografía tiene una separación del borde de la hoja de aproximadamente 1/2", esto se hace así para que el operario y la máquina tengan mas facilidad de lograr un buen corte de la hoja y además no se origina mucho desperdicio.

Dentro del departamento de CORTE se puede observar ahorro de material, esto ocurre por ejemplo cuando una hoja

es utilizada para obtener cuatro desarrollos a lo ancho de la hoja, esta hoja alcanzaría para cinco desarrollos pero sería mayor el desperdicio por las dimensiones de la tira sobrante que si solo se hacen cuatro desarrollos y se guarda el resto del material para hacer con esa TIRA un desarrollo de otra dimension mayor.

En el corte se observa también el sentido del grano o granular de la lámina.

"... En el metal existe una disposición de un gran número de átomos en un patrón geométrico repetitivo, regular que corresponde a una redícula, ésta disposición da por resultado una estructura cristalina o granular, la cual es la estructura básica de los materiales metálicos..."(1)

"...Los materiales metálicos utilizados en la industria moderna, consisten en muchos cristales enlazados para formar una estructura policristalina, llamada estructura granular..." (1)

"El tamaño de los granos es una importante variable porque influye en la resistencia y la facilidad de formación de los metales. A la temperatura ambiente un metal con granos pequeños o finos suele ser mas fuerte que el mismo metal con granos gruesos. El tamaño de los granos se puede cambiar mediante el control de las temperaturas, la composición química (aleaciones) y las técnicas para procesamiento."(1)

Al momento de realizar el corte de los desarrollos en la hoja, se observa que el corte sea de manera que los granos de la lámina estén en favor del desarrollo. Esto se hace debido a que con ésta característica al momento de engargolar y de unir el cuerpo con las otras partes no sucedan quiebres ni roturas del metal, evitandose las fugas.

Para observar el sentido del grano en cuanto al corte del material así como en la aplicación del barniz, referirse a las figuras 2.17 y 2.18 que son el sentido de aplicación del litografiado y el sentido de aplicación del barniz respectivamente.

DEPARTAMENTO DE TROQUELADO

Despues de haber obtenido los cuerpos y las tiras en el departamento de CORTE, se pasa al departamento de TROQUELADO.

(1) KAZANAS H.C., PROCESOS BAS. DE MANUFACTURA, pag. 55, 56, 57.

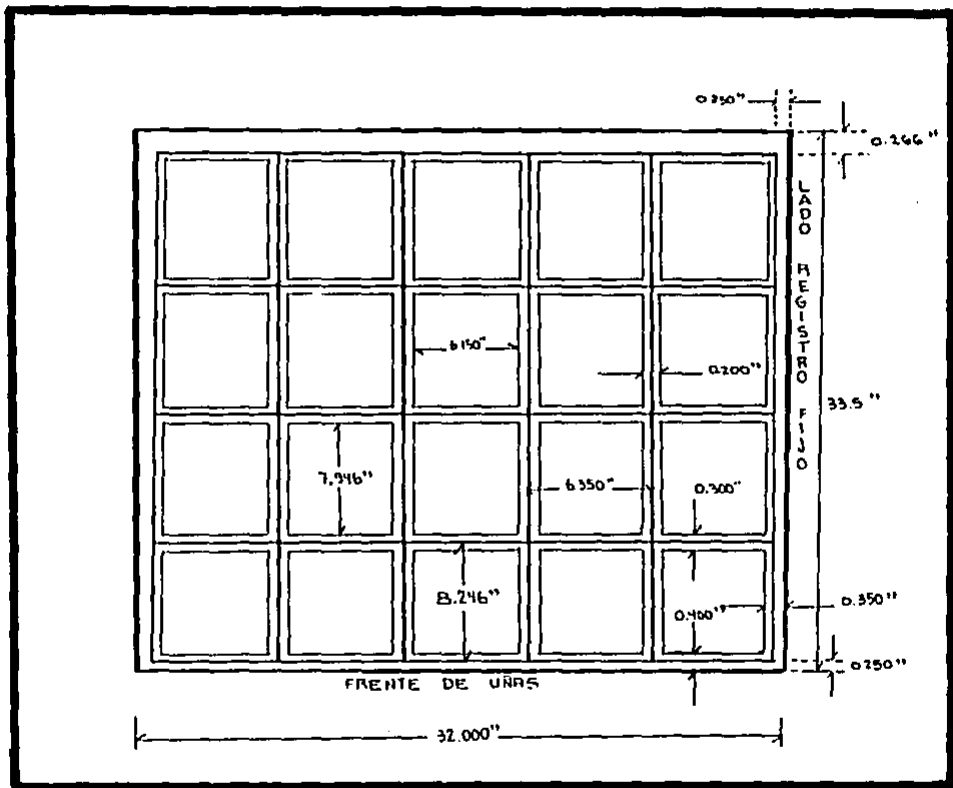
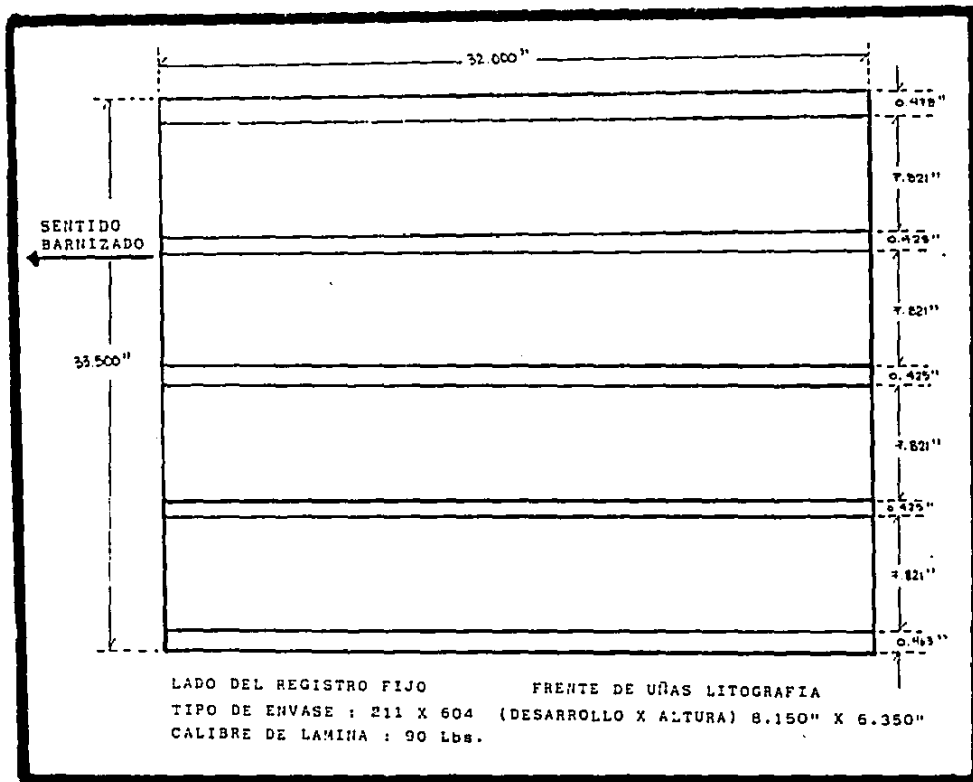


FIGURA 2.17

SENTIDO DE APLICACION DE LITOGRAFIA



En este se hacen los componentes del envase como son el fondo y la boquilla, en sus diferentes presentaciones. Existen máquinas ya definidas para la fabricación de fondos y boquillas en sus diferentes presentaciones, de esta manera se tienen:

MAQUINA	COMPONENTE QUE FABRICA	PRESENTACION
KRUPP	BOQUILLA	211 NORMAL
BENELLI 202-211	BOQUILLA	202
BENELLI 207	BOQUILLA	207
MAQUINA 4	FONDO	207
MAQUINA 3	FONDO, DISCO	207, 202
MAQUINA 2	DISCO	211
BMV	BOQUILLA	211 EUROPEA
FMI	FONDO	211

TABLA 2.19 MAQUINAS DE TROQUELADO

El disco se obtiene de las tiras fabricadas en el departamento de corte y sirven para formar mediante un proceso de troquelado o moldeado en frío las boquillas. El disco es llevado de la máquina 3 o de la 2 a la KRUPP. Entre el disco y la formación de la boquilla existen ocho pasos de moldeado que realiza la máquina.

La boquilla NORMAL es aquella que se fabrica desde más tiempo atrás, mientras que la tipo EUROPEA es más nueva. La NORMAL es más alta que la EUROPEA.

A continuación se muestra una figura en donde se puede observar el proceso de troquelado de la boquilla, en sus diferentes etapas de moldeado en frío, ver figura 2.20

La máquina BMV es una máquina bastante completa en comparación con las otras máquinas dentro de este departamento de troquelado, ya que basta introducir la tira en ella y automáticamente la máquina realiza el disco y después la boquilla, sin necesidad de cambiar de máquina. Además, engoma la boquilla, mientras que otras máquinas tienen que pasar el producto al departamento de engomado. La BMV efectúa once pasos entre la tira y la boquilla para obtener el producto final. Además opera con doble tira.

La máquina FMI no es tan completa como la BMV pero esta también engoma su producto sin necesidad de pasarlo al departamento de engomado. También opera con tira doble; esta máquina está considerada como semi automática ya que no requiere de muchos procesos manuales. La máquina realiza fondos de envase, los rola (pestaña que se requiere para el ensamble) y aplica la capa de DAREX.

En la máquina BENELLI 202-211 primero se troquea el disco y después este entra a la máquina para la fabricación de la boquilla.

En este departamento también interviene el control de calidad y su punto de intervención es en la revisión del diámetro del disco y el calibre de la hoja antes de que pase al troquelado de la boquilla y el fondo. Por lo general el diámetro permanece constante mientras que el calibre de la hoja debe de ser revisado con mayor frecuencia.

Para la máquina 4-F 202 la cual fabrica fondo, se deben tener tiras con medidas específicas para lograr un buen producto; esta máquina exige que la tira no se salga de especificaciones y tolerancias ya que de otra manera ocasiona muchos problemas.

La máquina 2 que fabrica el disco 211, pasa su producto a la máquina BENELLI 211, pero esto se hace de forma manual, existiendo para esto una persona que lo realiza. En este punto se puede observar la mala distribución de la planta, pero hoy en día la empresa se dedica a mejorar esta situación y se está tratando de reducir el manejo manual de materiales y aumentar la automatización de los procesos.

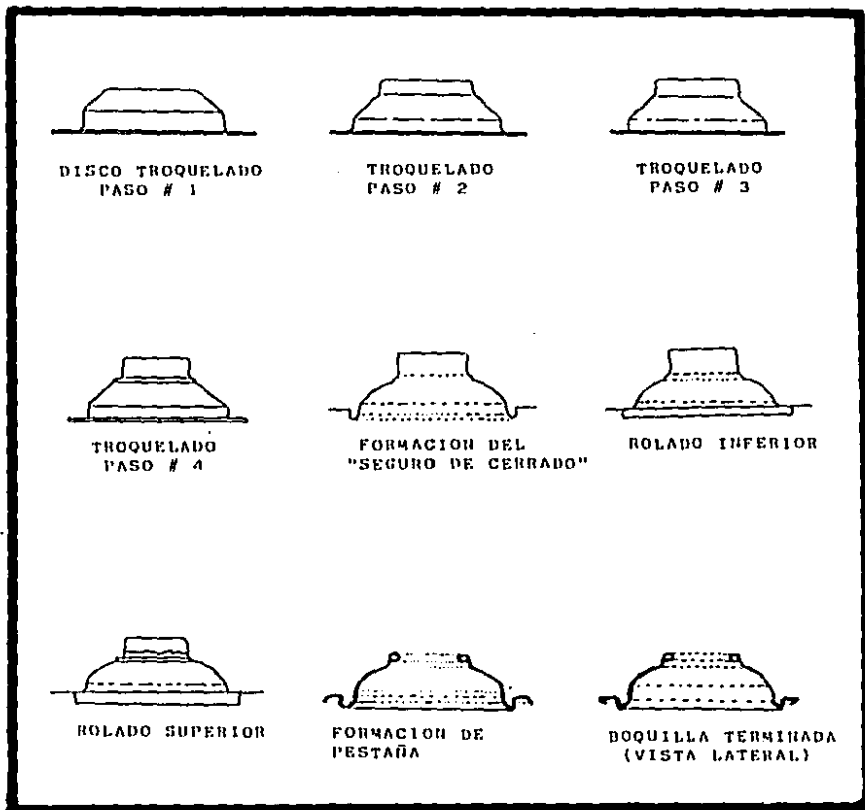


FIGURA 2.20 PROCESO DE TROQUELADO DE BOQUILLA

DEPARTAMENTO DE ENGOMADO

En el departamento de engomado se aplica al componente del envase que es el fondo y la boquilla la capa o sello de DAREX. Este componente sirve para evitar fugas del contenido del envase y para mejorar las condiciones de ensamble. El DAREX es una sustancia química que tiene como base y medio de aplicación el agua. El departamento de engomado cuenta con seis máquinas de las cuales dos están en el departamento de troquelado, unidas a la maquinaria de troquelado y cuatro están en este departamento.

Dentro del departamento de engomado existe un horno de secado el cual sirve para eliminar el vehículo (agua) del DAREX, para que esta sustancia quede como un sólido elástico aplicado en la pestaña o borde del fondo de la boquilla.

La aplicación del DAREX se hace en una cantidad controlada, y esto se logra midiendo el peso del fondo antes y después de la aplicación del DAREX, la diferencia de peso indicará la cantidad que fue aplicada, lo mismo se realiza para la aplicación en la boquilla.

En cuanto a las máquinas, éstas se utilizan de la siguiente manera:

La máquina 3 de engomado se usa para la aplicación del DAREX en boquilla tipo 211 NORMAL.

La máquina 6 se utiliza para la aplicación en boquilla 202 NORMAL, proveniente de la BENELLI.

La máquina 1 se utiliza para la aplicación del DAREX en fondo y boquilla 202, 207 o bien 211.

La máquina 2 se usa para fondo y boquilla de presentación 211, 202 o 207, utilizándose mas para 211 y menos para tipo 207.

LINEAS DE ENSAMBLE

Las líneas de ensamble reciben el material de diferentes departamentos, estos son:

- 1) DEPARTAMENTO DE CORTE- de este reciben los cuerpos de los envases.
- 2) DEPARTAMENTO DE TROQUELADO: de este reciben los fondos y boquillas que han sido engomados en este mismo departamento.

3) DEPARTAMENTO DE ENGOMADO- de éste reciben fondos y boquillas engomadas.

En este departamento de LINEAS DE ENSAMBLE existe el proceso de soldado el cual consiste en lo siguiente:

Originalmente se usó un tipo de soldadura a base de plomo, la cual practicamente ya no se usa debido al desarrollo de un tipo de soldado que le da una mejor presentación al envase aerosol. Este tipo de soldado es a base de costura eléctrica continua, cuyo principio es la rectificación de corriente alterna para así transformarla a corriente continua, por un sistema electrónico, aportandose esta por medio de electrodos circulares al cuerpo de hojalata, obteniendo la fusión de metal con metal.

De ahí pasa al pestañado que es a base de dados y presión neumática y posteriormente a engargolado tanto del fondo como del domo a base de presión por medio de carretillas circulares.

El departamento de LINEAS consta de seis líneas de ensamble principales, las cuales están formadas por diferentes máquinas, esto se puede apreciar en el diagrama de distribución de planta mostrado en la figura 2.3 .

Las seis líneas de ensamble son las siguientes :

LINEA	CARACTERISTICAS
ABM	semi-automática
WIHA 5C	semi-automática
5A	semi-automática
5B	semi-automática
5D1	manual
5D2	manual

TABLA 2.21 MAQUINAS DE ENSAMBLE

La línea ABM consta de unos rodillos los cuales le dan la forma cilíndrica al cuerpo del envase. El cuerpo pasa por unos electrodos para lograr el soldado, después se le hacen las pestañas por ambos lados para posteriormente ensamblarle al cuerpo el fondo y la boquilla. Cuando la materia prima

viene en buenas condiciones y se logra un proceso continuo, se pueden obtener cantidades considerables de producto terminado, además con muy buena calidad. La línea ABM es de dimensiones muy grandes y ocupa bastante espacio dentro del departamento de líneas; esto se observa en el diagrama de distribución de planta en la figura 2.3 .

La línea ABM puede lograr fabricar en un proceso continuo normal, con una velocidad promedio, aproximadamente 150 envases por minuto. Esta máquina es la mas rápida de este departamento y es muy exacta. A la ABM se le traen los cuerpos ya cortados uno en uno y esta los rola para obtener el envase. El tipo de cuerpo que fabrica esta máquina es el que tiene el desarrollo tipo WIMA. En ocasiones esta máquina tiene problemas y esto se debe principalmente a las condiciones de la materia prima la cual trava la máquina. En esta línea un problema muy común es cuando se atora el cuerpo y esto se debe a la máquina "cerradora de fondos" la cual tiende a fallar por imperfecciones del envase o bien por la "cerradora de boquillas" que también se atora. Para la "cerradora de fondos" es suministrada la materia prima (fondos) despues de que esta ha sido seleccionada por dos personas encargadas para ello. Se revisa que el fondo venga bien dorado (si la presentación es de esa manera) y con la correcta aplicación del DAREX. Una vez que se le pone la boquilla y el fondo al cuerpo se tiene el producto terminado y sobre la misma línea se realiza el empaque.

La línea ABM trabaja en días normales 4 o 5 días a la semana, trabajando un solo turno, su producción es de aproximadamente 52,000 envases al día, con un desperdicio aproximado de 155 envases al día, de los cuales existe la recuperación.

La línea WIMA 5C al igual que la ABM consta de unos rodillos para dar la forma al cuerpo del envase. El tipo de soldado es por electrodos, se utiliza un alambre de cobre como uno de los electrodos para lograr el soldado. Al cuerpo se le hacen los diferentes procesos de ensamble en esta línea, tales como :
Formación de pestañas en ambos bordes, ensamble de fondo y ensamble de boquilla.

Esta máquina es de mucho menor dimensión que la ABM y esto se puede observar en el diagrama de la figura 2.3 .

En un proceso normal de fabricación esta línea fabrica de 60 a 70 envases por minuto aproximadamente. La cantidad de desperdicio no es considerable siendo una máquina preferida por control de calidad debido a su buen funcionamiento. La línea WIMA 5C realiza aproximadamente 20,000 envases por turno con un desperdicio de aproximadamente 90 envases en 2 turnos. Trabaja 5 días a la semana en días normales de trabajo, dos turnos diarios.

En cuanto a las líneas 5A y 5B estas dos son semi-automáticas que utilizan alambre de cobre como electrodo para el proceso de soldado, estas líneas constan de diferentes máquinas que le van dando al envase la forma hasta lograr el producto final; en estas máquinas también se empaca el producto terminado.

Las líneas 5D1 y 5D2 trabajan una para la otra; estas líneas son consideradas manuales aunque tengan procesos automáticos, ya que estos son muy pequeños. La máquina 5D1 es una soldadora que trabaja con hilo de cobre como electrodo, este hilo se puede recuperar después de ser utilizado mandándolo al proveedor a que le ponga un recubrimiento de estaño, este recubrimiento es bastante efectivo pero siempre es mejor el hilo nuevo, en este caso como es manual la máquina, la calidad del hilo no interfiere considerablemente en el proceso de soldado.

En esta línea se cuenta con una máquina que hace las pestañas al envase por medio de presión. Después de que el cuerpo ha sido rolado, soldado y se le han hecho las pestañas, pasa a la línea 5D2, la cual le da al envase el litografiado requerido o descado (según especificaciones del cliente); este litografiado se le da al cuerpo del envase antes de ponerle el fondo y la boquilla.

Al cuerpo del envase se le aplica en esta línea un esmalte blanco en un horno que está a 180 grados C. Posteriormente pasa a otro horno a 190 grados C. para fijar la pintura que fue aplicada después del esmalte. Una vez terminado esto, pasa el cuerpo a otra máquina (manual) en donde es ensamblado el fondo y después a otra máquina (también manual) para ensamblar la boquilla.

La máquina 5D1 tiene una producción promedio en día normal de trabajo de 8,000 envases a 10,000, por turno; esta máquina es trabajada dos turnos, la cantidad aproximada de

desperdicio es de 200 envases por turno como máximo promedio.

Antes de que los envases sean empacados en su totalidad para ser llevados al almacén de producto terminado, o bien, recogidos por el cliente, el departamento de probado realiza algunas pruebas a presión de los envases. Estas pruebas se hacen para verificación de control de calidad, y la prueba final que es el probado del envase terminado es para asegurar que no se presenten fugas o microfugas. Esta prueba se realiza por presión neumática estática de 130 lbs/pulg.².

Además del control de calidad existe el certificado de la calidad. El cual es un departamento anexo al de control de calidad para lograr un producto confiable para el cliente.

Este departamento se dedica a revisar el producto terminado por cajas a diferencia del de control de calidad que chequea por envases. Las características de revisión de este departamento de certificado así como la descripción de su uso actual se detallan en el capítulo 3.

EMPAQUE

Ya que se tiene el producto terminado en condiciones aceptables y ya que paso por todos los puntos de control de calidad se procede al empaque final. Este empaque como se mencionó anteriormente se realiza en las mismas líneas de ensamble (eliminando así manejo de materiales). Los envases que fueron probados y recuperados son secados en un horno antes de empacarlos.

El tipo de empaque puede ser de dos formas: en caja- la cual puede contener, según dimensiones del envase, cantidades como 216,260,288,440 o 550 envases por caja.

en "PAQUETE"- este, formado por diferentes pisos de envases conocidos como "camas" separado piso con piso por un cartón delgado y empacados todos estos pisos o "camas" con una envoltura final de papel sujetado con fleje.

El "PAQUETE" contiene 20X18 envases (en presentación de 16 onzas) por "cama" con un total de 7 "camas" por "PAQUETE". También puede contener por ejemplo 25X23 envases por "cama" con un total de 7 "camas" en el caso de los envases de 10 onzas.

Finalmente el producto va al almacén de PRODUCTO TERMINADO o bien es recogido por el cliente.

2.6 DIAGRAMAS DE OPERACIONES Y DEPARTAMENTOS

"Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso...se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo."(1)

"El diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo desde la llegada de la materia prima hasta el empaque y arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal... El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto..." (1)

A continuación se muestran dos diagramas, los cuales representan el diagrama de operaciones de proceso - que indica el proceso de fabricación del envase para aerosol- en una manera general, y, el diagrama de los departamentos que integran este proceso- el cual indica el flujo de material en los departamentos-.

Se menciona que el diagrama de proceso es general ya que existen diversos pasos u operaciones adicionales cuando el envase es litografiado dentro de la planta, siendo estas operaciones excluidas del proceso común mencionado.

(1) RIGGS JAMES L., Sistemas De Produccion, pag.20,21

DIAGRAMA 2.22

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
FABRICACION DE ENVASES PARA AEROSOL
PROCESO GENERAL

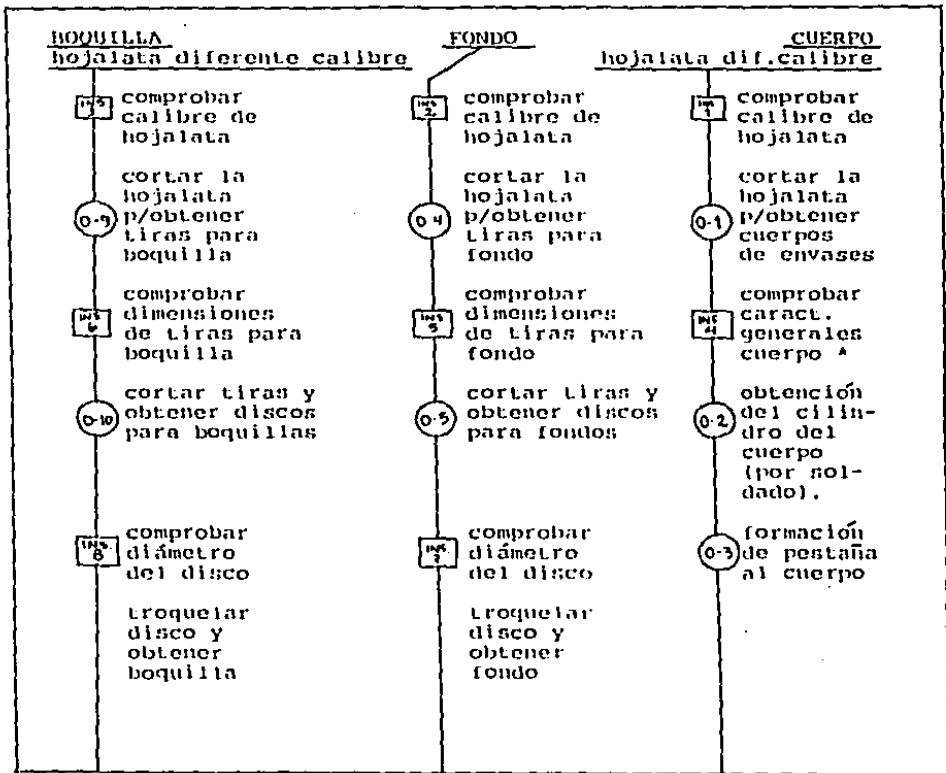
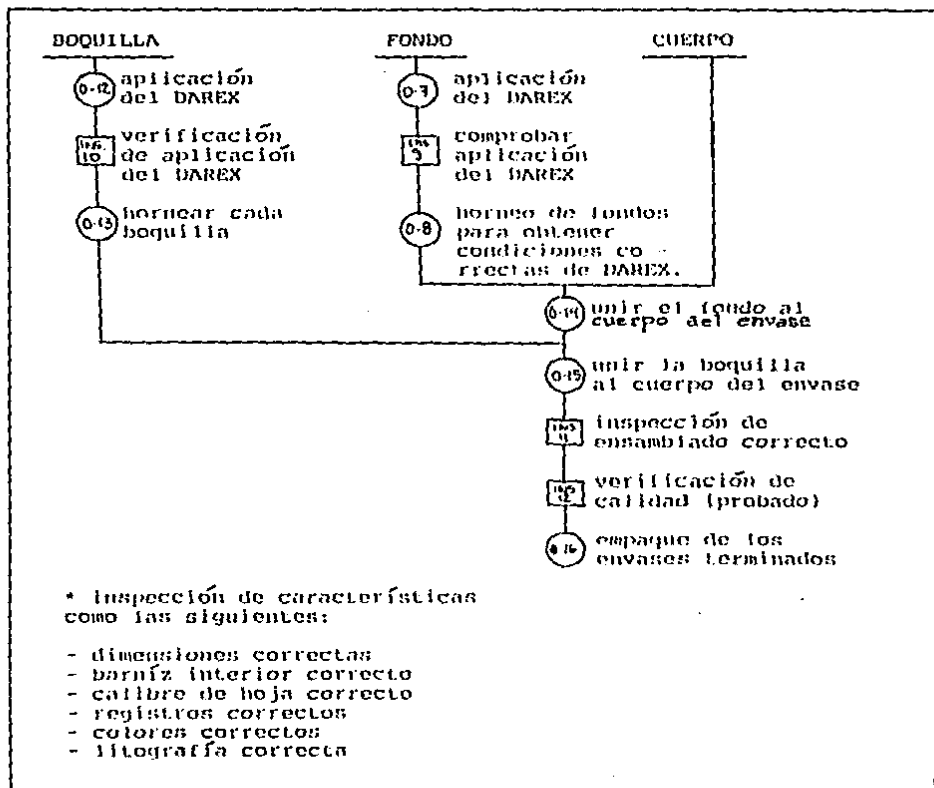


DIAGRAMA 2.22
CONTINUACION

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
FABRICACION DE ENVASES PARA AEROSOL
PROCESO GENERAL



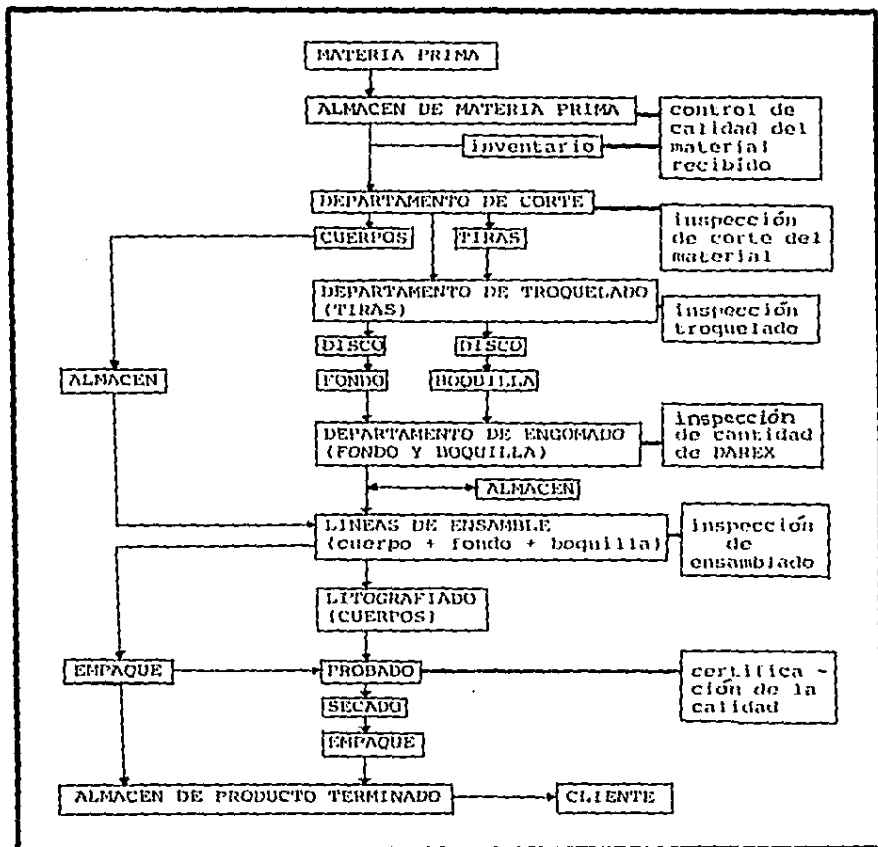


DIAGRAMA 2.23

DIAGRAMA DE DEPARTAMENTOS
FABRICACION DE ENVASES PARA AEROSOL
FLUJO DE MATERIAL

TEMA 111
EL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL Y LA ESTADISTICA

En este capítulo se pretende que el lector conozca las características del control de calidad actual, con sus ventajas y desventajas, habiendo conocido en el capítulo anterior todo lo referente al proceso de fabricación, la maquinaria que interviene en la obtención del producto, así como los diferentes puntos de control de calidad que existen dentro del proceso de fabricación.

En este capítulo también conocerá el lector la forma en como se relaciona la estadística con el control de calidad y como es utilizada en nuestro caso en particular, sin recurrir por el momento a métodos estadísticos nuevos o diferentes a los que existen actualmente en el proceso o en la forma de llevar a cabo el control de calidad actual.

3.1 SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD ACTUAL

"Una preocupación importante en la manufactura moderna es lograr productos de alta calidad. Para alcanzar este tipo de productos, todos los componentes se deben manufacturar de acuerdo con el diseño y especificaciones establecidos por diseñadores e ingenieros. Los estándares y normas predeterminados, el control estadístico de calidad y una gran variedad de dispositivos para medición, calibración y pruebas ayudan a todos los manufactureros a lograr alta calidad..."

"Las operaciones de control de calidad son necesarias para mantener la precisión y exactitud deseadas, así como la calidad del material requerida por el cliente. La calidad es factor importante para las relaciones con el cliente, pues los clientes satisfechos con productos de calidad, los seguirán comprando a su fabricante. Un producto malo no satisface las necesidades del cliente y tiende a alejarlo..." (1)

3.1.1. CARACTERISTICAS

"Los métodos de inspección son importantes para el control de calidad. La inspección ayuda a detectar las partes deficientes y a localizar y corregir problemas en los procesos de manufactura... Se pueden eliminar los problemas mediante procesos constantes de inspección y control de calidad." (1)

"Las estaciones para inspección pueden ser automáticas o manejadas por un operario. Pueden estar al final de cada operación o al final de una serie de operaciones." (1)

En cuanto a las características del control de calidad que se lleva a cabo en esta empresa, se puede decir lo siguiente:

1) Existe un departamento especial para llevar a cabo esta función.

(1) Kazanas H.C. Procesos básicos de manufactura, pag 23

- 2) Es un sistema de control de calidad obtenido con la practica.
- 3) No relaciona métodos estadísticos complicados.
- 4) El sistema tiene diferentes puntos de inspección y muestreo establecidos con la práctica.
- 5) No se tiene un muestreo calculado con estadísticas, tan solo es por tanteo.
- 6) Realiza mediciones auxiliadas con instrumentos de medición.
- 7) En ciertas partes del proceso se realiza el control de calidad (la inspección) periódicamente (cada media hora).
- 8) La política en el control de calidad es flexible, haciendo que en ocasiones exista mas tolerancia en la calidad de la materia prima.
- 9) Trabaja conjuntamente con el departamento de aseguramiento de la calidad.
- 10) El sistema de control de calidad logra que el desperdicio de material tanto de materia prima como de producto terminado sea mínimo.
- 11) No utilizan Gráficas De Control.
- 12) No se lleva un reporte de cuántas veces se sale de especificaciones la medida del envase, en el día, o al mes, u otro periodo mayor.

3.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El sistema que se lleva a cabo en esta planta tiene forzosamente sus ventajas y desventajas respecto a sistemas mas complicados, ya que una política de control de calidad muy exigente puede ocasionar que la producción se vea muy limitada mientras que una política de control de calidad menos exigente (en las normas y especificaciones) permite mas flexibilidad en el producto. Un control de calidad que cuenta con tolerancias y especificaciones muy rigurosas ocasiona que los costos de la producción se eleven, también

por otro lado origina que los diferentes departamentos se apeguen más al intervalo de tolerancia requerido.

"El cierre de una tolerancia con frecuencia facilita una operación de ensamblado o algún otro paso subsecuente...pero aumenta el tiempo necesario para realizar la operación actual..."(1)

En cuanto al control de calidad de la empresa en estudio, se puede observar lo siguiente:

VENTAJAS

-Al ser un sistema obtenido con la práctica se evita caer en errores graves que pudieran existir por hacer solo estudios por analistas, ocasionando gastos innecesarios.

-El no relacionar métodos estadísticos no complicados facilita el adiestramiento del personal y el entendimiento por un grupo mayor de personas de lo que sucede en la planta.

-Los puntos de inspección establecidos pueden llegar a ser certeros debido a que se fijaron con la práctica.

-El hecho de que exista un departamento encargado del control de calidad facilita la entrada de nuevos métodos y procedimientos de control de calidad en la planta.

-Existe comunicación entre el departamento de control de calidad y los otros departamentos logrando que en caso de falla, esta se corrija rápidamente.

-Las revisiones periódicas permiten un mayor control de la producción.

-La política de control de calidad en esta planta es flexible, los materiales son procesados con menos pérdida de tiempo y dinero, por parte de la empresa, ya que a mayor rigidez en la política de control de calidad mayores son los costos de producción.

(1) Benjamin W. Niebel, Ingeniería Industrial, pag.56

-El sistema de recuperación de material de desecho, logra una cantidad menor de desperdicio.

DESVENTAJAS

-El ser un sistema obtenido con la práctica, pueden escaparse ciertos factores de control de calidad que existen y que pudieran ser útiles en la práctica en la planta, tales como gráficas de control, etc.

-El no relacionar métodos estadísticos mas complejos puede ocasionar que la muestra que se toma, por ejemplo, no sea la correcta, es decir, el estudio estadístico que se está realizando podría no estar lo suficientemente profundo.

-Los puntos de inspección y muestreo elegidos con la práctica, pueden estar incorrectos, demasiados o ser pocos.

-El hecho de que exista un departamento especializado origina que los trabajadores se despreocupen de la calidad del producto dejando que la revisión del producto lo hagan los encargados del control de calidad sin hacerlo ellos mismos.

-Los instrumentos de revisión que se utilizan pueden no ser los necesarios o suficientes.

-Las tolerancias muy amplias en la materia prima no siempre acarrearán menos costo para la fábrica, en cuanto a no surtir un pedido en determinado momento, ya que puede ser que ya procesada una materia prima mala salga mas caro para la empresa, por el tiempo hombre y el tiempo máquina así como todos los costos directos e indirectos que se involucren.

-El no existir un reporte de desperdicio o de materia prima mala o de producto mal procesado, no ayuda a tener un control de lo que está sucediendo en la planta, o no se sabe si se mejora con respecto al mes anterior o si se empeora.

3.2 LA ESTADISTICA Y EL CONTROL DE CALIDAD

"El control de calidad se ocupa de la producción de partes manufacturadas de alta calidad, dentro de las normas y especificaciones aplicables. Se emplean numerosos métodos para mantener la alta calidad, incluso inspección y controles estadísticos.

Los métodos de inspección son para determinar si el producto cumple o no con las especificaciones y normas aplicables.

La teoría de probabilidad para control de calidad se basa en la premisa de que las partes manufacturadas estarán cerca del tamaño especificado, dentro de los confines de una distribución normal" (1)

Por ejemplo si se toman 100 envases de aerosol, considerando en este caso únicamente el cuerpo del envase, se mide la altura del cuerpo. Se clasifica y se agrupa según las dimensiones que se obtuvieron del envase, esta clasificación tenderá a ser con un mayor número de envases a la medida estándar del envase, la cual es la que se especifica como la correcta, y será con menos número de envases las medidas que se alejen de la especificada, de esta manera se forma una curva acampanada. La clasificación de estos 100 envases no se hace físicamente sino que se toman las medidas de los 100 envases y se trazan en papel para gráficas. Esta distribución que se obtuvo es una DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA NORMAL.

"Una distribución de frecuencia normal se divide en seis secciones iguales. Tres secciones están encima del promedio y tres secciones están debajo del promedio (ver la figura 3.1 Distribución Normal de la Muestra). Cada línea se llama DESVIACION ESTANDAR DE SIGMA (σ). Las tres sigmas encima del promedio se llaman $+1\sigma$, $+2\sigma$, y $+3\sigma$; las que están debajo del promedio son -1σ , -2σ , y -3σ . De acuerdo con las reglas de la distribución, el 68% de las partes caen entre las líneas $+1\sigma$ y -1σ ; el 95.5% de las partes entre las líneas $+2\sigma$ y -2σ ; el 99.75% entre las líneas $+3\sigma$ y -3σ . El área entre las líneas $+1\sigma$ y -1σ se suele aceptar como límite práctico para trabajo de control de calidad. Por tanto los límites en las partes manufacturadas deben quedar entre las líneas $+3\sigma$ y -3σ si los límites son estrechos o difíciles de lograr en la

(1) Kazanas H.C. Procesos Básicos De Manufactura, pag.33y34

manufactura, aumenta el costo de producción y el número de rechazos.

En la práctica se utilizan hojas de trabajo y gráficas de control para trazos, en vez de curvas. La preparación de la gráfica de control requiere planeación y registro cuidadosos de los datos de la inspección. La inspección se efectúa sobre base periódica o de muestreo y se anota con exactitud cada observación."(1)

(1) Kazanas H.C. Procesos Básicos De Manufactura, pag.33y34

NUMERO DE PIEZAS DE CADA DIMENSION

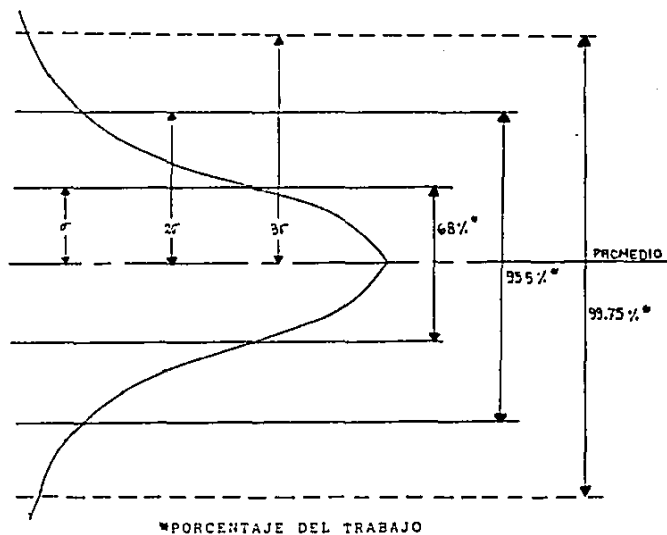
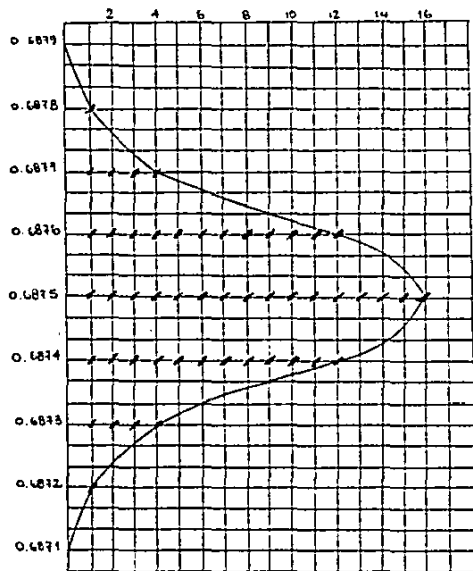


FIGURA 3.1

DISTRIBUCION NORMAL DE LA MUESTRA

3.3 EL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL Y LA ESTADISTICA UTILIZADA

La calidad es "el grado de bondad de un producto que a su vez es suficiente para el empleo a que esta destinado".

La calidad debe determinarse de acuerdo con las exigencias del cliente y es relativa al destino del producto. Dentro de la amplia gama de posibles calidades que existen, la óptima sera aquella que sea posible alcanzar con los medios actuales de producción y con las materias primas puestas a disposición de fabricación.

En la fabricación del producto intervienen diferentes factores de producción y es preciso determinar la influencia que tienen sobre la calidad cada uno de estos factores. La calidad se mejora cuando el producto tenga una bondad superior en cada uno de sus componentes, esta superioridad se logra a través de un perfeccionamiento o mejora en los procesos que intervienen en su fabricación.

3.3.1 DESCRIPCION DE SU USO ACTUAL

El control de calidad que se realiza en el proceso de fabricación esta distribuido en los diferentes puntos del proceso, de esta manera se encuentra control de calidad en:

- recepción de materia prima
- departamento de corte
- departamento de troquelado
- departamento de engomado
- departamento de ensamble
- producto terminado

En la recepción de la materia prima se controla que la lámina venga bajo los estandares de calidad requerida y con las características que el cliente exige.

En el departamento de corte se realiza el control de calidad mediante una hoja de control (descrita en el inciso 3.3.2) y se verifica la calidad tanto en el corte de las tiras así como de los cuerpos.

En el departamento de troquelado (en donde se elaboran los componentes) el control de calidad se lleva a cabo con hojas de control y también por métodos visuales, así como mediciones tanto de la boquilla como del fondo y estas son las siguientes:

Mediciones en boquilla:

- 1) altura total
- 2) diámetro exterior
- 3) diámetro interior
- 4) diámetro de la abertura o rizo
- 5) diámetro exterior del rizo
- 6) altura, grueso del rizo a 20 grados
- 7) altura de la pestaña
- 8) diámetro exterior "borde de seguro" *
- 9) diámetro interior "borde de seguro" *
- 10) espacio del DAREX
- 11) medida de pestaña rotada

* El "borde de seguro" es una curvatura que tiene el domo para el ajuste correcto de la tapa plástica que lleva el envase final.

Mediciones en fondo:

- 1) medidas de todas las dimensiones
- 2) diámetro total exterior
- 3) diámetro interior
- 4) altura pestaña
- 5) "borde de seguro" interior
- 6) "borde de seguro" exterior
- 7) profundidad
- 8) prueba de corrosión (A)

(A) La prueba de corrosión consiste en introducir el envase (ya sea litografiado o barnizado) en una preparación química que ataca la hojalata, si el barniz está correcto, este se pone negro o café, si está mal aplicado indicará que tan profunda es la raspadura.

En el departamento de engomado también existen hojas de control en donde se registran los resultados de las mediciones hechas por control de calidad; el proceso de control se puede resumir en lo siguiente:

Se eligen 10 fondos al azar, se pesan (para obtener esta medición se utiliza una balanza de precisión), se marcan y después se les aplica el DAREX al igual que todos los demás fondos. Se pesan otra vez después de la aplicación del DAREX

y se obtiene la diferencia de peso (se conoce de esta manera el peso del DAREX en fresco), se mete el fondo al horno de secado, después se pesa otra vez (pero con el DAREX en

seco), se compara este valor con el valor de las hojas de especificaciones para comprobar que este el peso dentro del rango establecido.

En el departamento de ensamble (LINEAS) al igual que en los otros departamentos se lleva una hoja de control en donde se especifican las mediciones que se realizan a los envases. En este departamento se encuentra control de calidad con problemas como :

- Lámina acerada
- Lámina dura
- Variaciones en el calibre de la hoja
- Rebabas en el corte
- Descuadres
- aplicación de barniz en area de soldado

En el departamento de probado el control de calidad consiste en aplicar al envase terminado una cantidad determinada de presión interior y sumergir el envase en agua para verificar que no existen fugas, el envase probado que esta bueno se pasa a secado para ser integrado al producto terminado en buen estado. Este departamento también lleva hojas de control. El proceso de probado se realiza cada media hora y se toman 100 envases por línea. Se ha llegado a conocer que existen problemas con algunos envases cada 15 minutos.

Las principales medidas críticas en un envase aerosol son las siguientes:

- altura total
- altura de bordo a bordo
- altura etiquetable
- diámetro exterior e interior del rizo
- altura del rizo

Finalmente en el departamento de litografiado existen realmente pocos problemas, los colores por lo general salen correctos y las máquinas operan correctamente.

Cuando el litografiado viene de fuera (maquiladoras) se checan las hojas por paquete y en grupo, de 10 en 10 aproximadamente. En ocasiones se checan todos los paquetes y en otras no. Las maquiladoras con las que cuenta la empresa en estudio son dos y una trabaja mejor que otra, esto se toma como referencia para llevar a cabo el chequeo del material recibido.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Se puede decir que en esta planta en particular no existe un sistema de control de calidad completo, pero se observan ciertos metodos de control que se han obtenido con la experiencia y se han modificado y adaptado con la práctica. Se puede observar que además de los sistemas tradicionales de control de calidad existe el llamado "aseguramiento de la calidad" lo cual es una prueba posterior y al final del proceso de fabricación para reducir la posibilidad de distribuir un producto defectuoso, este aseguramiento sera explicado posteriormente.

3.3.2 HOJAS DE CONTROL.

Las hojas de control son utilizadas para llevar a cabo un registro periódico y sistemático dentro de la planta acerca de la producción y las características de la misma, estas hojas son llenadas por el personal que labora en la planta, ya sea el operador de la máquina o bien alguna persona específica que lleva el control de calidad. Las hojas de control es un reporte de la producción en un momento dado en cuanto a su cantidad y calidad, estas hojas de control despues de ser llenadas son entregadas a la Gerencia en donde son estudiadas, y de esta manera tendrá conocimiento de lo que se está haciendo en la planta, son un instrumento útil para este departamento en la toma de decisiones.

Las hojas de control son utilizadas como se mencionó en el inciso anterior, en los siguientes departamentos:

CORTE
TROQUELADO
ENGOMADO
ENSAMBLE
PROBADO

Las hojas de control presentan las siguientes características:

DEPARTAMENTO DE CORTE

La hoja de control de este departamento se lleva cada turno y menciona:

- a) fecha y número de turno
- b) hora a la que se hizo la revisión
- c) medida de hoja (se refiere a la hojalata)
- d) tipo de hoja- según especificaciones

- e) calibre de la hoja- según sea la que se esté trabajando
- f) medida desarrollo
- g) medida altura
- h) medida corte
- i) número de máquina que se esté utilizando
- j) otras referencias visuales
- k) la firma del supervisor

DEPARTAMENTO DE TROQUELADO Y DE ENSAMBLE

La hoja de control de estos departamentos menciona entre otras cosas:

- a) el turno a que corresponde el reporte
- b) fecha e inspector que realiza el reporte
- c) B.P. = boles probados
- d) Presentación= tipo de componente: Dorado, Barnizado, etc.
- e) Clave = 202, 207 o 211
- f) BM = boles malos
- g) MB = medida de bordo a bordo
- h) ME = medida etiquetable
- i) CD = círculo del diámetro
- j) DER = diámetro exterior del rizo
- k) DIR = diámetro interior del rizo
- l) H200 = altura del rizo a 200.

En estas hojas de control también se utilizan referencias las cuales sirven como control por paquete de materia prima. Estas referencias mencionan características específicas del producto que se está elaborando en ese momento y son utilizadas tanto por control de calidad como por control de producción y la Gerencia.

DEPARTAMENTO DE ENGOBADO

La hoja de control de este departamento incluye:

- a) fecha, nombre y firma del supervisor
- b) TIPO- de componente: B-boquilla, F=fondo
- c) TARA- peso del componente sin DAREX
- d) HUELO- componente con DAREX sin cocer.
- e) NETO- diferencia entre componente sin DAREX y con DAREX sin cocer
- f) HORNEADO- componente con DAREX cocido
- g) NETO- diferencia entre componente sin DAREX y con DAREX cocido
- h) DIR- diferencia entre los 2 netos

DEPARTAMENTO DE PROBADO

Esta hoja de control se realiza cada turno y además de ser un reporte para control de calidad también es un reporte de producción. Contiene lo siguiente:

- a) Fecha
- b) Cantidad de botes por caja
- c) Cantidad de botes por "PAQUETE"
- d) Especificaciones del envase
- e) Medidas del envase
- f) Cantidad de cajas- probadas
- g) Cantidad de botes- probados

3.3.3 TOLERANCIAS ACTUALES EN EL PRODUCTO

La tolerancia en un producto o alguno de sus componentes, es el rango dentro del cual puede estar en sus medidas para que este sea aceptado y esté dentro de las especificaciones de fabricación.

Dentro de la producción de los envases encontramos las siguientes tolerancias :

En el departamento de corte tenemos una tolerancia de $\pm 5\%$ que equivale a un 0.005 de pulgada.

Cuando se sale de especificaciones con valores mayores, se puede recuperar el material ya que este puede ser reprocesado con las máquinas manuales.

Cuando se sale de especificaciones con valores menores, se le hace una prueba al material pagandolo por todo el proceso de troquelado y ensamblado para ver que tanto afecta la variación en la obtención de un producto terminado correcto.

Cuando un material era destinado a una altura de 75 y falla se puede recuperar el material utilizandolo para envase con altura de 70.

El error de corte puede suceder cuando la litografía viene muy arriba, entonces una manera de recuperar el material es cortar el material a la siguiente medida y darle una pasada de esmalte.

La tolerancia permitida en esta empresa actualmente es de 2 milésimas en el corte, si se llega a pasar de ± 2 milésimas se detiene la máquina y se ajusta para continuar despues con el corte.

En el departamento de troquelado tenemos una tolerancia de $\pm 5\%$ y $\pm 10\%$, este último sucede muy poco, teniendo también un rango de ± 2 milésimas, si es mayor se detiene la máquina.

Un gran problema con que se enfrenta control de calidad es el hecho de que si al trabajador se le da una tolerancia de 5, quiere aumentar su margen a 7 luego a 10, etc. Debido a esto las tolerancias deben de considerarse como algo importante desde el inicio del proceso, una falla al inicio nos originaría problemas en el ensamble.

En el departamento de engomado se tiene una tolerancia en peso de $\pm 10\%$.

Control de calidad se enfrenta en este departamento con problemas como:

En el DAREX (a) - 1) mucho vehículo (agua), demasiada agua en la composición del DAREX.
2) alta viscosidad, mucho "pigmento" o sólidos. Con alta composición plástica.

Cuando el problema es de alta viscosidad se presenta la característica de que el producto tiene alto peso, cuando la cantidad de agua es mucha el peso es bajo en el producto. Con alta viscosidad el DAREX no fluye bien por la boquilla, también se presenta el problema de que el aparato aplicador presentara aire que impide la correcta aplicación del DAREX.

En ocasiones se presenta el MANCHADO y esto es cuando el DAREX se salpica en la superficie del componente.

A lo referente en la tolerancia en el DAREX tenemos que por ejemplo en el DOMO 211 el componente deberá pesar entre 324 a 344 gramos, si llega a estar en un rango entre 280 a 290 como mínimo se acepta el producto.

En FMI pocas veces suele haber mas cantidad que la que debe de ser.

En BOQUILLA 202 y 211 suele pasarse hasta pesar 400 gramos.

En el departamento de líneas de ensamble se tiene una tolerancia del ± 0.017 de pulgada de variación en la altura total del envase (altura con fondo y boquilla). De DOMO a DOMO (bordo a bordo) se tiene una tolerancia del ± 0.031 de pulgada.

(a) El DAREX está compuesto con base de agua y amoniaco.

A continuación se muestran una serie de tablas en donde se especifica la medida que debe tener cada parte, dentro del mismo proceso de formación de la misma, de cada componente del envase.

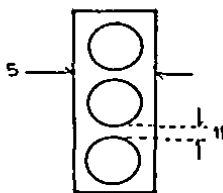
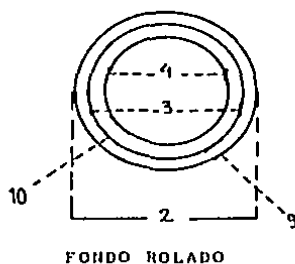
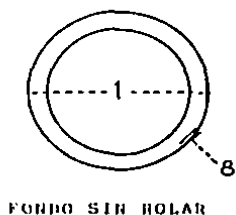
Las tablas se complementan con las figuras (3.3 y 3.5) que se muestran a continuación de cada tabla para conocer gráficamente a que medida se está refiriendo. La numeración que muestran las figuras coincide con la numeración de las tablas.

FONDO "202"	
1) Medida del diámetro exterior sin rolar	2.474
2) Medida del diámetro exterior rolado	2.445+- .005
3) Medida del diámetro interior rolado	2.370+- .005
4) Medida del diámetro de la costilla ext.	2.062
5) Medida de la cinta	2.862
6) Medida de l diámetro de la costilla int.	2.032
7) Medida de la profundidad	470
8) Medida de la ceja sin rolar	90+- .005
9) Medida de la ceja rolada	85+- .005
10) Medida de la ceja a la costilla rolada	150+- .01
11) Espacio entre pieza y pieza en la cinta	80+- .01
12) Asiento de la pieza por la parte ext.	160
13) Denominación calibre	118
14) Medida de las cruces seccionados	visual
15) Medida de los ganchos seccionados	80+- .010
16) Medida de los ganchos del cuerpo y fondo	80+- .010
17) Medida del grueso del engargolado	132

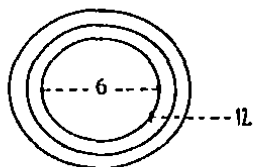
TABLA 3.2

MEDIDAS Y TOLERANCIAS EN EL FONDO "202"

VISTA INTERIOR



VISTA EXTERIOR



VISTA LATERAL

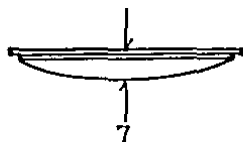


FIGURA 3.3 MEDIDAS DEL FONDO
(VER REFERENCIA NUMERICA : TABLA 3.2)

DOMO "202"

1)	Medida diám.total boquilla sin rolar	2500+-0.005
2)	Medida diám.total boquilla rolada	2.461+-0.005
3)	Medida diám.int. boquilla rolada	2.370+-0.005
4)	Medida diám. ext. de la costilla	1.788+-0.005
5)	Medida diám. int. parte sup. costilla	2.067+-0.005
6)	Medida de la cinta para domo	3.375
7)	Medida del diám.del disco para domo	3225
8)	Medida del diámetro ext. del rizo	1.226+-0.005
9)	Medida del diámetro int. del rizo	1000+-0.0002
10)	Medida de la altura total del domo	0.591+-0.005
11)	Medida del ancho de la costilla	0.117+-0.005
12)	Medida de la parte ext.espacio DAREX	198
13)	Medida de la altura del rizo a 200	130+-0.0007
14)	Medida de la ceja	78+-0.005
15)	Medida de los ganchos engargolados seccionados	80+-5
16)	Medida de los ganchos de cuerpo y domo	80+-5
17)	Medida del grueso engargolado (cruces)	80
18)	Medida del corte de cruce	visual
19)	Medida de los grados de inclinación de la pestaña	visual
20)	Medida del calibre real	12' 0.5
21)	Medida denominación americana	118
22)	Medida espacio para el DAREX sin rolar	130+-5
23)	Medida del espacio para el DAREX rolado	140+-5
24)	Medida rizo por parte sup. a pestaña	405

TABLA 3.4

MEDIDAS Y TOLERANCIAS EN EL DOMO "202".

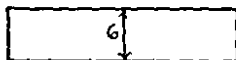
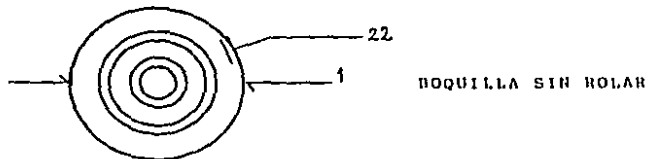
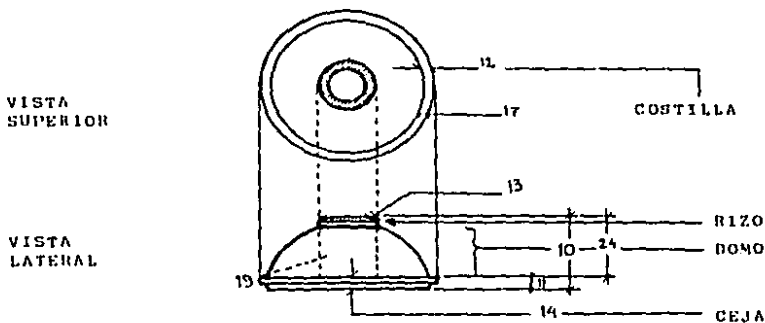
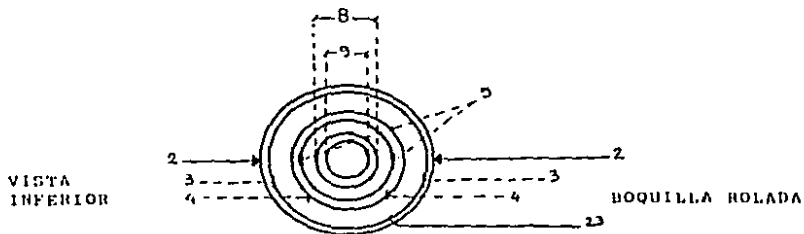


FIGURA 3.5 MEDIDAS DEL DOMO
(VER REFERENCIA NUMERICA : TABLA 3.4)

DESARROLLO	WIMA	NORMAL
202	6.535"	6.629"
207.5	7.460"	7.546"
211	8.150"	8.246"
ALTURAS		
1206	12.250"	
1007	10.550"	
900	9.100"	
800	8.100"	
708	7.600"	
700	7.100"	
604	6.350"	
510	5.725"	
509	5.662"	
413	4.912"	
406	4.600"	
314	3.975"	
309	3.985"	
214	2.975"	

TABLA 3.6 MEDIDAS CORTE DE HOJA (CUERPO).

HOJAS PARA BOQUILLA Y FONDO	
BOQUILLA	FONDO
202 28" 7/8 X 2" 59/64 (28.875 X 2.920)	202 25" 21/32 X 2" 7/8 (25.656 X 2.875)
207.5 30" 9/16 X 3" 15/16 (30.562 X 3.937)	207.5 23" 1/8 X 3" 1/4 (23.125 X 3.250)
211 30" 3/32 X 4" 5/16 (30.093 X 4.312)	211 24" 5/16 X 3" 1/2 (24.312 X 2.500)

TABLA 3.7 MEDIDAS CORTE DE HOJA PARA BOQUILLA Y FONDO.

MEDIDAS DE ALTURAS TOTALES		
MEDIDA	NORMAL.	B-M-V
211 X 309	4639	4562
211 X 413	5566	5389
211 X 604	7006	6827
211 X 708	8254	8077
207.5 X 604	6748	
207.5 X 708	7998	
207.5 X 900	9498	
202 X 214	3254	
202 X 314	4254	
202 X 509	5941	
202 X 708	7879	

TABLA 3.8 MEDIDAS DE ALTURAS TOTALES

3.3.4 ESTANDARES ACTUALES DE CALIDAD

Los estándares de calidad serán las características especiales que el fabricante deberá de tener en mente cuando aplique los procesos a la materia prima para obtener el producto que el cliente quiere. Estos estándares serán una serie de datos y atributos especiales que el fabricante conoce acerca del producto a desarrollar.

En la planta se utilizan 3 presentaciones en cuanto al diámetro del envase y estas son :

202
207.5
211

En el envase del tipo 202 se piden los siguientes estandares de calidad de la lámina :

COMPONENTES	hojalata= 118 libras (de presión) calibre = 12.5 mis. de pulgada
CUERPO	hojalata= 90 libras (de presión) calibre = 9 a 9 1/2 mis.de pulg.

En el envase del tipo 207.5 se piden los siguientes estandares de calidad:

COMPONENTES	hojalata= 128 libras (de presión) calibre = 14 a 14 1/2 mis. de pulg.
CUERPO	hojalata= 128 libras (de presión) calibre = 14 a 14 1/2 mis. de pulg.

En el envase del tipo 211 se piden los siguientes estandares de calidad :

COMPONENTES	hojalata= 128 libras (de presión) calibre = 14 a 14 1/2 mis. de pulg.
CUERPO	hojalata= 128 libras (de presión) calibre = 14 a 14 1/2 mis. de pulg.

Para mantener el estandar de calidad en esta empresa se utiliza la revisión visual y esta se basa también en la experiencia que tiene la persona que realiza el control de calidad.

CORTE

La revisión es por lo general de 10 hojas por paquete y en ocasiones es de 20 hojas (cada paquete trae 1200 hojas aproximadamente). A las hojas seleccionadas se les aplica el proceso de producción y se observa en esta prueba la hojalata y su comportamiento ante los estándares que se tienen. Se checa si cumple con la resistencia al proceso de troquelado, la hojalata que se utiliza tanto para los cuerpos como para los componentes es sometida al estándar de dureza que el comprador del envase exige. También se verifica de igual forma la cantidad de estafío que es requerido para proteger el envase de su futuro contenido y de la soldadura en sí.

Si algún material no pasa los estándares requeridos para boquilla puede llegarle a los de fondo y entonces este material será utilizado para fabricar fondos. Esto puede suceder cuando la resistencia del material al proceso es menor del buscado en el caso de boquillas.

Como se sabe el fondo lleva menos troquelado que la boquilla y por lo mismo el material no requiere presentar tanta resistencia al troquelado.

ENGOMADO

Para mantener el estándar de calidad del envase, en el departamento de engomado, la cantidad del DAREX que contienen los componentes está controlada, y esto se realiza tomando la diferencia de peso que existe antes de aplicarlo y después de aplicarlo. Las muestras se toman por tiempo, siendo la revisión aproximadamente cada media hora y se toman 10 unidades al azar de la producción de ese lapso de tiempo.

LITOGRAFIADO

En cuanto al litografiado del envase, el cliente pide un color determinado y una tonalidad determinada del mismo; para mantener el estándar requerido, control de calidad tiene en existencia un patrón de comparación en donde se especifica un mínimo, un estándar y un máximo, tanto en el color como en el tono. Este patrón se utiliza tanto para comparar con los envases que son maquilados fuera

de la empresa así como los que se producen dentro. En la planta las personas encargadas de realizar este tipo de control son los operadores de las máquinas en conjunto con el personal de control de calidad; para esto cuentan con unos envases-ejemplo que los mantienen con ellos todo el tiempo y así realizar la comparación visual.

El envase debe de mantener un estándar general en su forma (redondeada) para resistir la presión interna del contenido.

El envase terminado pueden llegar a tener ralladuras en la litografía debido al proceso en general y será a criterio de control de calidad, conociendo de ante mano las exigencias del cliente y las especificaciones particulares de presentación que exige el cliente, si este envase será aceptado o no; en este aspecto como en otros, gerencia interviene regulando que se mantenga un estándar de calidad determinado.

3.3.5 VARIABILIDAD ACTUAL DEL PRODUCTO

"Uno de los principales problemas que se presentan en la interpretación de datos de ingeniería es su variabilidad. La variabilidad es inherente al proceso físico: no hay dos individuos que sean iguales en ningún grupo de población.

Hay muchos factores, como son las variaciones en las materias primas, el equipo para producirlas, así como las condiciones que prevalecen al efectuar las mismas medidas, las cuales afectan nuestra producción haciendola variable.

La variabilidad o la variación, es uno de los conceptos básicos en estadística. Los métodos estadísticos tienen como objetivo estimar los efectos de la variancia, para lograr resultados objetivos en su caracter cuantitativo y que sean reproducibles. En forma particular, tiene como meta proporcionar el grado de incertidumbre, formulando conclusiones a partir de datos experimentales u observados de un fenómeno natural, que son variables por naturaleza."(1)

(1) MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, pag. 17-21

Dentro de la compañía durante el proceso de fabricación se presentan diferentes problemas en cada departamento. A continuación se describen los problemas más comunes con los que se enfrenta control de calidad, estos problemas son factor importante que influye en la variabilidad del producto.

VARIABILIDAD: PROBLEMAS PARA CONTROL DE CALIDAD		
DEPARTAMENTO	CONCEPTO	OBSERVACIONES
corte	descuadre	ocurre cuando la hoja no entra bien en la cizalla para hacerle el desarrollo
corte	corte en barniz	mal puesta la lámina, barniz en lugares de soldado (lo impedirá).
corte	desperdicio de tiras	se origina por distracción del operario.
corte	variabilidad del calibre	debido a la materia prima la cual ya viene así del fabricante.
corte	perforaciones deformaciones	debido a la materia prima la cual ya viene así del fabricante.
corte	registros litográficos	en la litografía no están encimados como se debe unos colores en los otros.
corte (litografía)	estandar de color	se checa con el estandar establecido (visual).

TABLA 3.9

CAUSAS DE LA VARIABILIDAD EN EL PRODUCTO.

VARIABILIDAD: PROBLEMAS PARA CONTROL DE CALIDAD		
DEPARTAMENTO	CONCEPTO	OBSERVACIONES
corte	raspaduras	llega la lámina raspada de maquinadores litográficos.
corte	medidas	se salen de especificaciones por arrugas de la lámina, deformaciones y dimensiones incorrectas al montar la máquina.
corte	rebaba	originado por cuchillas mal afiladas.
corte	hoja acerada	cuando la hoja viene demasiado acerada se presentan agrietamientos en el domo.
corte	muy gruesa	cuando la hoja trae un calibre mayor al deseado el domo tiende a romperse o reventarse.
troquelado	diámetro del disco	casi siempre constante.
troquelado	calibre	varia por fabricante.
troquelado	en fondo: diám. Total exterior e interior altura pestaña	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>puede variar por el calibre de la hoja</p> </div> </div>

TABLA 3.9

CAUSAS DE LA VARIABILIDAD EN EL PRODUCTO.
(continuación)

VARIABILIDAD: PROBLEMAS PARA CONTROL DE CALIDAD		
DEPARTAMENTO	CONCEPTO	OBSERVACIONES
Troquelado	"borde de seguro" interior y exterior profundidad	puede variar por el calibre de la hoja
Troquelado	jalado	pestaña más de un lado que de otro debido a mal centrado del disco o deformaciones de la lámina.
Troquelado	rayado	debido a troquelado con rebaba, mal centrado, material muy restringido, barniz crudo.
engomado	mal engomado	problemas causados porque se tapa la boquilla de aplicación del DAREX, mucha agua de vehículo o poca agua
ensamble	cuerpos atorados	debido a deformaciones y malas características de la materia prima.
ensamble	rebabas en el corte	debido a defectos o problemas con la máquina.

TABLA 3.9

CAUSAS DE LA VARIABILIDAD EN EL PRODUCTO.
(continuación)

TEMA IV
DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

TEMA IV DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

En este capítulo se pretende aplicar otros métodos de control de calidad diferentes a los que se utilizan actualmente en la empresa. Se está considerando en este capítulo un punto de control que ya existe actualmente en la empresa pero que es considerado como un punto nuevo de control en el proceso de fabricación del envase.

Dentro de los métodos que se mencionan en este capítulo se incluyen tanto métodos estadísticos, como aplicación de gráficas y diagramas muy útiles en el reporte de control de calidad, así como también programas de computación que hacen del control de calidad una actividad más completa y actualizada a las necesidades reales de la empresa en general.

También se sugieren ciertos puntos nuevos de inspección y muestreo en el proceso, en las máquinas y en el elemento humano; estos puntos nuevos son una hipótesis en base a los conocimientos que se tienen hasta ahora del proceso de fabricación, de los problemas y variabilidad del producto y materia prima, así como de las condiciones presupuestales de la empresa.

4.1 APLICACION DE OTROS METODOS ESTADISTICOS

" Un concepto muy importante es la MUESTRA ALEATORIA. Para hacer observaciones validas o sacar conclusiones valaderas a partir de un conjunto de datos recopilados, estos deben proceder de una muestra tomada al azar. Qué significa esto? Desde el punto de vista operacional significa, que todas las variables que interesan deben tener una oportunidad igual de estar representadas en las observaciones que se obtengan".(1)

4.1.1 EL PROMEDIO Y LA DESVIACION ESTANDAR

"Los dos conceptos estadísticos mas comunmente usados para caracterizar los datos observados son el PROMEDIO y la DESVIACION ESTANDAR. Designese por x_1, x_2, \dots, x_n las n observaciones individuales que se toman de una muestra tomada al azar, para algun proceso en estudio. El promedio y la desviación estandar pueden definirse como sigue:

PROMEDIO:
$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n \quad \dots \dots \dots (1)$$

DESVIACION ESTANDAR:
$$s = \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})^2 / (n-1)]^{1/2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Claramente se ve que el promedio da un número alrededor del cual, todas las n observaciones tienden a aglomerarse. Y la desviación estandar da una medida de la manera como las n observaciones varían o se separan del promedio señalado. La desviación estandar elevada al cuadrado se llama VARIANCIA...El promedio y la desviación estandar pueden usarse simultaneamente para resumir donde se concentran las observaciones".(1)

(1) MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, pag. 17-21 y 22.

ESTIMACION DE LA DESVIACION ESTANDAR MEDIANTE EL INTERVALO DE VARIACION.

" Para $n=20$ (número de observaciones) es más conveniente calcular el intervalo r que estimar la desviación estandar. El intervalo de variación es $X_n - X_1$, donde X_n es el valor mas alto que se encuentra en una muestra aleatoria que tiene n elementos y X_1 es el valor más pequeño".(1)

Aplicando el método en el departamento de corte, se aplica en este departamento porque si se observa en la variabilidad actual del producto (capitulo 3 inciso 3.5) los principales factores o causas de la variabilidad es en este departamento. Entonces se toman las muestras en el primer departamento que interviene en el proceso de fabricación, conociendo los problemas de la calidad en el principio del proceso es una buena manera de atacarlos.

Aplicado a : desarrollo 202 WIMA.

Tamaño de la muestra: 10 \Rightarrow $n=10$

las observaciones fueron = 6.539, 6.540, 6.544, 6.534, 6.535, 6.536, 6.533, 6.535, 6.535, 6.540, 6.536.

La variación es $r = 6.540 - 6.533 = 0.007$

se obtiene una estimación de la desviación estandar multiplicando r por el factor f_n de la tabla 4.1

el valor promedio de $r \cdot f_n = \sigma$

En donde r es la diferencia que existe entre el valor máximo y el mínimo obtenidos en las mediciones, y, también f_n es un factor ya establecido para encontrar una estimación de sigma, se puede decir que es el promedio del intervalo de variación.

en el ejemplo : $0.007 (0.3249) = 0.0023$

entonces la desviación estandar en este caso sera de 0.0023 pulgadas.

Lo mismo se puede hacer para todas las demás operaciones de corte que se realizan y de esta manera se conoce cual es la desviación que se está presentando.

(1) MARKS, manual del ingeniero mecánico, pag.17-22.

PROMEDIO DEL INTERVALO DE VARIACION.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	Fu
2	0.8862
3	0.5908
4	0.4857
5	0.4299
6	0.3946
7	0.3698
8	0.3512
9	0.3367
10	0.3249
11	0.3152
12	0.3069
13	0.2998
14	0.2935
15	0.2880
16	0.2831
17	0.2787
18	0.2747
19	0.2711
20	0.2677

TAULA 4.1 PROMEDIO DEL INTERVALO DE VARIACION.

TOLERANCIAS ESPECIFICADAS

"Una evaluación conveniente acerca de la variabilidad o dispersión de un proceso puede basarse en los valores más pequeños y mayores de los resultados obtenidos de una muestra tomada al azar".(1)

Existen los llamados LÍMITES DE LA TOLERANCIA. Teniendo una muestra, se mide, los valores obtenidos serán :

X1= valor mas pequeño

X2= valor mas grande

Estos son los límites de la tolerancia.

(1) Marks,Manual del Ingeniero Mecánico,pag. 17-22.

Existirá un porcentaje de valores que entrarán en esos límites. Cuando se obtengan de otras mediciones futuras, ese porcentaje de valores es "p", ese "p" (porcentaje) tendrá un límite P inferior.

Ahora: $p \approx P = C$

en donde C es el grado de confianza.

C puede estar entre 0 y 1.

A medida de que C se acerca a 1 muestra confiabilidad en que P aumenta.

En el ejemplo se puede tener :

Una muestra de 10 elementos (10 mediciones).

Valor mas pequeño : 6.533

Valor mas grande : 6.540

Usando la tabla 4.2 se puede ver que el número 10 está colocado en el renglón $P=75\%$ y la columna $C=0.75$, esto indica que al menos el 75 % de todos los valores futuros que las mediciones pueden generar estarán entre 6.533 y 6.540, según una confiabilidad de lo dicho anteriormente de $C=0.75=3/4$, esto es, hay 3 oportunidades de 4 de que lo dicho anteriormente sea correcto.

En base a lo obtenido y observado en la tabla 4.2 se puede llegar a la conclusión de que mientras mayor sea el número de veces que se mida, mayor es la probabilidad de que las mediciones caigan entre los valores que se conocen como mínimo y máximo y mayor será la confiabilidad de lo afirmado.

Si las mediciones fueran 7427 en lugar de 10, los valores futuros de mediciones al menos en un 99.9 % estarán dentro de las tolerancias, con una confiabilidad o confianza de un .995 o 99.5 %.

P %	CONFIANZA C			
	0.995	0.99	0.95	0.75
99.9	7427	6636	4742	2692
99.5	1483	1325	947	538
99	740	661	473	269
98	368	330	235	134
97	245	219	156	89
96	183	163	117	67
95	146	130	93	53
90	71	64	46	26
80	34	31	22	13
75	27	24	18	10

TABLA 4.2 CONFIANZA C

4.1.2 DATOS DE CONTROL CALIFICADOS COMO PASA/NO PASA.

"Con bastante frecuencia los datos de que se dispone serán de ATRIBUTOS o de PASA/NO PASA; esto es, no se cuenta con medidas cuantitativas, sino de una caracterización o calificación acerca de que si la pieza o productos en estudio tienen o no algunos atributos específicos... Puede construirse un patrón o escantillón; y si la pieza va a satisfacer esta especificación, no debe ajustarse o pasar a través del patrón. Después de inspeccionar una serie de unidades con este patrón, los datos consistirán de una tabulación doble de piezas que "si pasan" y de piezas que "no pasan" esta especificación.

Si las piezas examinadas con referencia a un atributo se obtienen a partir de una operación de muestra al azar, los datos resultantes seguirán la DISTRIBUCION BINOMIAL".(1)

Si se aplica lo anterior en este caso, se tendrá la fabricación de algunos instrumentos que ayuden a tomar una muestra de la producción al azar y realizarles la prueba de pasa/no pasa, con este patrón se puede tener por ejemplo un instrumento con las especificaciones correctas del tamaño de

(1) Marks, Manual del Ingeniero Mecánico, pag.17-26 Y 27.

la boquilla, se toma la muestra y se pasa por el patrón, después se tabula la cantidad de piezas que sí pasan y las que son rechazadas, de esta manera se conocen los datos suficientes para estimar el porcentaje de fallas futuras que se pudieran presentar si se hicieran más mediciones a largo plazo.

ESTIMACION DEL PORCENTAJE DE FALLAS

Si se aplica en el proceso, la estimación del porcentaje de fallas, se puede referir al departamento de corte por ejemplo, teniendo el patrón para medir el tamaño de la boquilla, se hacen pasar las piezas de una muestra determinada (100 unidades por ejemplo) y se seleccionan las que sí pasan y las que no pasan; se tabulan los resultados de las mediciones y se tienen 10 unidades que no pasan.

"En un proceso cualquiera de manufactura un índice general de la calidad del trabajo está dado por las piezas que no pasan una prueba determinada. Supongase una muestra al azar de tamaño $n=100$ de un proceso en el cual se observan $x=10$ fallas. Se cuenta con las condiciones necesarias para calcular una distribución BINOMIAL, estimar p , la frecuencia de fallas en un plazo largo es $p=xo/n = 10/100 = 0.1$ ". (1)

con el ejemplo:

$n=100$ Tamaño de la muestra
 $x=10$ fallas totales en la muestra
 γ = grado de incertidumbre
 $p = xo/n = 10/100 = 0.10$

Utilizando la tabla 4.3 se tiene un grado de incertidumbre de 0.05, con los datos que se tienen de $p=0.10$ y tamaño de la muestra = 100 se encuentra la frecuencia de fallas a largo plazo que se puede presentar. Se entra a la figura con el valor $x/n = 0.10$ y se hacen dos lecturas donde se cruzan las líneas de $n=100$ con el eje de las ordenadas, es decir la escala p , se puede ver entonces que $p_1 = 0.07$ y $p_2 = 0.18$, se puede afirmar que la probabilidad es del 95 % de que la frecuencia de fallas que se presenten a largo plazo estarán entre 0.07 y 0.18, dicho con otras palabras,

(1) Marks, Manual del Ingeniero Mecánico, pag. 17-26 Y 27.

se tendrá una seguridad del 95% de que las fallas estarán entre 7 y 18 unidades en una muestra de 100 unidades, a largo plazo.

ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

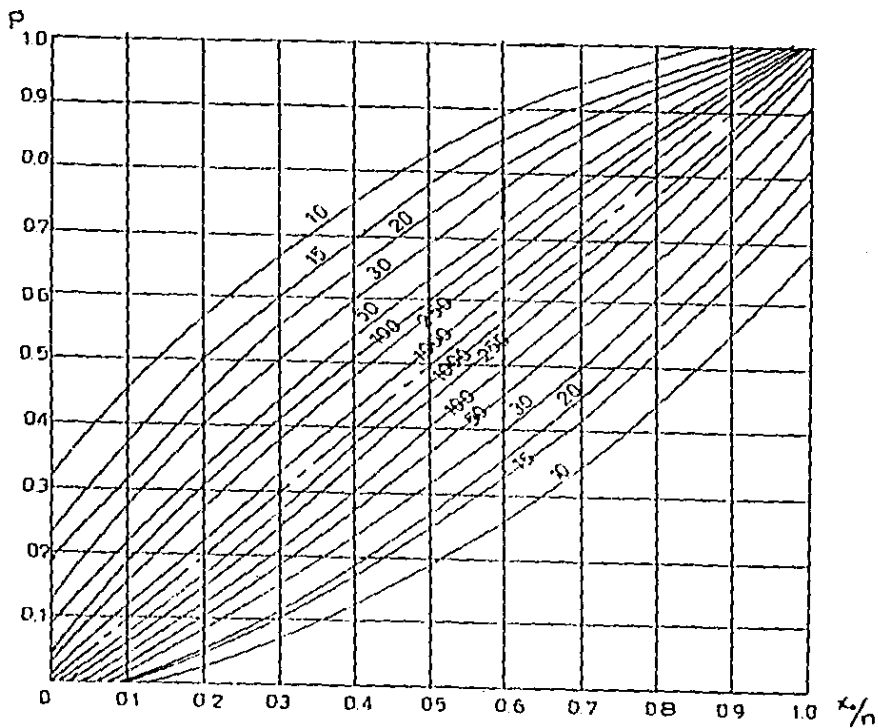
" Es evidente que con los datos de la figura 4.3 tambien puede determinarse cual es el tamaño de la muestra necesaria para estimar una proporción o un porcentaje que represente una precisión o tolerancia específica".(1)

Supóngase que en un momento dado se quiere tener un area de interes de $p=0.20$, es decir que dentro de la muestra exista una relación de x/n de 0.20. Con este dato se entra a la figura 4.3 y se observan los diferentes valores de n dentro de la distribución, se puede observar que si se toma una muestra de $n=50$, la estimación tendrá un interes cubierto entre los valores de 0.10 y 0.30 aproximadamente, o bien será de $t = .10$, si el tamaño de la muestra es de 250, la estimación tendrá un interes entre los valores de 0.15 y 0.25 o bien de $t = .05$

" El proceso de muestreo para determinar algunos atributos solamente es efectivo cuando las piezas y su caracterización no son de alto costo. Si no es así, es mejor basarse en medidas y métodos, donde puedan usarse tamaños de muestras menores..." (1)

Se puede concluir con lo observado en el ejemplo de que a mayor sea el tamaño de la muestra menor será el rango entre el que opera la frecuencia de falla.

(1) Marks, Manual del Ingeniero Mecanico, pag. 17-27



DISTRIBUCION BINOMIAL, CON BANDAS CON EL 95 % DE CONFIANZA.
 (REPRODUCCION DE MARKS, MANUAL DEL INGENIERO MECANICO PAG.17-27)

FIGURA 4.3 DISTRIBUCION BINOMIAL.

4.1.3 HOJA DE TRABAJO Y LIMITE DE CONTROL

" Para ayudar en el registro y análisis de datos se utilizan las hojas de trabajo con el fin de anotar las observaciones hechas durante la inspección".(1)

En la hoja de inspección se anotan tantas muestras como se tengan, la cantidad de piezas en cada muestra, las especificaciones y descripción de la parte se anota antes de la inspección. También se debe calcular y anotar : el promedio de las dimensiones medidas y sumadas de cada pieza en la muestra, el rango o la gama (tamaño máximo a tamaño mínimo), repitiendo este procedimiento para cada una de las muestras, se anotan todos los promedios obtenidos y todas las gamas, se calcula el total de los promedios y el total de las gamas, finalmente se promedian los totales y se obtienen promedio general \bar{X} y gama general \bar{R} .

En el capítulo 3 en el inciso 3.3.2 se habló de la hoja de control que la empresa en estudio utiliza para llevar un control por escrito del control de calidad que se realiza de la producción por tiempo determinado. Sin embargo al analizar las características de la hoja de trabajo se considera que el agregarle a esa hoja que ya existe un poco de análisis más técnico y estadístico, lo cual no es nada complicado y a la persona que realiza este análisis es fácil explicárselo, da la información más valiosa y completa para la toma de decisiones en cuanto a los cambios y mejoras en el control de calidad; el cambio en esa hoja de control o de trabajo consistirá en lo siguiente :

La hoja contendrá la parte a la que se está haciendo referencia y alguna descripción de la misma, el turno, la hora, la máquina, la fecha, el operador y el inspector.

También por otro lado antes de que se realice la inspección la hoja debe mencionar la dimensión y tolerancias correctas de la pieza que se está midiendo.

Como las mediciones en la empresa se realizan cada media hora, en un turno existirán 16 mediciones pero se pondrán en la hoja de trabajo 10 mediciones, cada medición incluye 5 piezas tomadas al azar; suponiendo que se está ya en la primera medición de las 5 piezas, se tienen los

(1) Marks, Manual del Ingeniero Mecánico, pag. 17-27

valores de las medidas, se anotan en la hoja y se obtiene la suma de las mismas, anotando el valor de la suma.

Se obtiene ahora el promedio dividiendo el total de la suma anterior entre el valor del número de piezas por muestra (5), se anota en la hoja. De la muestra se tendrá un valor máximo y un mínimo, también se anota, después la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo será gama, se anota.

Se repite todo lo anterior para cada una de las inspecciones (10 en total) y al final se anota en la parte derecha de la hoja todos los promedios obtenidos y todas las gamas. Después se obtiene el total de los promedios y se divide entre 10 (por ser 10 promedios) así se tiene ya el promedio general \bar{X} . Los valores de las gamas se suman, obteniendo un total, este se divide entre 10 y así se tiene la gama general \bar{R} .

LIMITES DE CONTROL.

"Los límites de control, llamados también sigmas, se calculan con los datos obtenidos. Los límites superiores e inferiores (1-3 sigmas) representan la norma o guía para comparación en futuras inspecciones. Estos límites se calculan para los promedios y las gamas".(1)

Ya que se tienen los valores obtenidos y anotados en la hoja de control de el promedio general \bar{X} y la gama general \bar{R} , se procede a calcular los límites de control para los promedios y para la gama. Para los promedios se multiplica la gama \bar{R} por una constante (A_2) basado en el tamaño de la muestra (ver tabla 4.4). El número resultante se suma al promedio general \bar{X} para obtener el límite superior de control y se resta de \bar{X} para obtener el límite inferior, así se tendrá:

$$\text{Límite para gráfica de promedios} = \bar{X} \pm A_2 \bar{R} \dots\dots(3)$$

En los límites de control para la gama también se utilizan constantes derivadas del tamaño de la muestra. Para calcular los límites superiores para la gama se multiplica

(1) Kazanas H.C. Procesos Básicos De Manufactura, Pag.34-35

la gama general \bar{R} por la constante D_4 (ver tabla 4.4). Los límites inferiores para la gama se calculan igual pero con el valor de D_3 (ver tabla 4.4) así se tendrá:

$$\text{Límites para gráfica de gamas} = D_4 \bar{R} \text{ y } D_3 \bar{R} \dots\dots(4)$$

Las fórmulas utilizadas para establecer los límites de control se pueden observar en la tabla 4.5 .

Ya que se tienen los valores de los límites superior e inferior de la gama y del promedio se anotan en la hoja de trabajo.

En la figura 4.6 se puede observar como sería una hoja de trabajo aplicada a una muestra tomada en una parte del proceso de fabricación de alguna de las piezas que intervienen en el ensamble.

VALORES DE LAS CONSTANTES A_2 , D_4 Y D_3 PARA LÍMITES DE CONTROL			
TAMAÑO DE MUESTRA	CONSTANTES		
	A_2 PARA PROMEDIOS	D_4 PARA LÍMITES SUPERIOR DE INTERVALO	D_3 PARA LÍMITES INFERIORES
5	0.577	2.114	0
8	0.373	1.864	0.136
10	0.308	1.777	0.233
12	0.266	1.717	0.284
15	0.233	1.656	0.348

TABLA 4.4
VALORES DE CONSTANTES A_2 , D_4 Y D_3 PARA LÍMITES DE CONTROL.

CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

Promedio de muestras	$\bar{x}_n = \sum x / N1 \dots\dots(5)$
Promedio general	$\bar{\bar{x}} = \sum \bar{x}_n / N2 \dots\dots(6)$
Intervalo	$R = X1 - Xn \dots\dots(7)$
Intervalo general	$\bar{R} = \sum R / N2 \dots\dots(8)$
Límite superior promedio de control	$UCL = \bar{\bar{x}} + A2 \bar{R} \dots\dots(9)$
Límite inferior promedio de control	$LCL = \bar{\bar{x}} - A2 \bar{R} \dots\dots(10)$
Límite superior de intervalo de control	$URL = D4 \bar{R} \dots\dots(11)$
Límite inferior de intervalo de control	$LRL = D3 \bar{R} \dots\dots(12)$

-
- X = observaciones individuales
 - N1= número de observaciones en la muestra
 - N2= número de muestras
 - \bar{x}_n = promedio de muestra específica
 - X1= observación mayor en la muestra
 - Xn= observación menor en la muestra
 - A2= constante para límite promedio de control
 - D4= constante para límite superior del intervalo
 - D3= constante para límite inferior del intervalo

TABLA 4.5 CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD (FORMULAS).

CONTROL DE CALIDAD DIMENSIONAL
HOJA DE TRABAJO
 PROMEDIO Y GAMA

parte: domo 202				descripcion: diámetro Exterior del rizo			
turno: lo.		hora: 9 a.m.		maquina: 15		depto: Troquelado	
operador: Ramirez				inspector: Gonzalo Rico		fecha: 3-06-88	
NUMERO DE MUESTRA →				1	2	3	PROMEDIOS
DIMENSION Y TOLERANCIAS 1.2260 ± .005		MEDIDAS DE LA MUESTRA X		1.2260	1.2250	1.2290	1.2237
				1.2250	1.2260	1.2300	1.2264
				1.2245	1.2270	1.2290	1.2259
				1.2270	1.2280	1.2290	1.2259
				1.2210	1.2260	1.2280	1.2262
				1.2260	1.2260	1.2280	1.2262
SUMA DE LECTURAS DE LAS MUESTRAS →				6.1185	6.1320	6.1450	TOTAL: 12.215
PROMEDIO de cada muestra \bar{X} (tómese en la estadística) →				1.2237	1.2264	1.2290	PROMEDIO GENERAL: 1.2262
VALOR MAXIMO				1.2260	1.2280	1.2300	
VALOR MINIMO				1.2210	1.2250	1.2270	
GAMA de cada muestra R (tómese en la estadística)				.005	.003	.002	
4	5	6	7	8	9	10	GAMAS
1.2260	1.2270	1.2290	1.2260	1.2210	1.2210	1.2270	.005
1.2210	1.2260	1.2210	1.2280	1.2260	1.2215	1.2260	.003
1.2290	1.2260	1.2240	1.2290	1.2240	1.2260	1.2270	.003
1.2220	1.2240	1.2260	1.2280	1.2240	1.2290	1.2260	.003
1.2100	1.2230	1.2260	1.2270	1.2245	1.2270	1.2250	.011
6.1280	6.1310	6.1260	6.1320	6.1295	6.1295	6.1310	TOTAL: 0.0390
1.2256	1.2262	1.2252	1.2276	1.2259	1.2259	1.2262	GAMA GENERAL: 0.0053
1.2300	1.2320	1.2290	1.2290	1.2310	1.2320	1.2290	
1.2210	1.2230	1.2210	1.2260	1.2210	1.2210	1.2250	
.009	.009	.008	.003	.007	.011	.002	
Límites de Gammas = $D_{95} + D_{50}$ 2.114 = .0053 + 0.0115 SUPERIOR 0.015 INFERIOR 0				Límites de Promedios = $R_{95} + R_{50}$ 1.2262 ± .011(.0053) SUPERIOR 1.2256 INFERIOR 1.2268			

FIGURA 4.6

EJEMPLO DE UNA HOJA DE TRABAJO.

4.2 PUNTOS DE CONTROL DE CALIDAD NUEVOS EN EL PROCESO.

BASES DE VALORACION

Para valorar una característica de calidad, se necesitan especificar las cifras significativas de la medición de la misma; y para esto se establecen dos clases de valoración:

- 1) valoración medible directamente (V.D.)
- 2) valoración medible por atributos (V.A.)

Las valoraciones medibles directamente son aquellas características de calidad que pueden representarse por medio de cifras que expresan el valor de una medición, en dimensiones físicas (longitud, gramaje, volumen, etc.)

Las valoraciones por atributos son aquellas características de calidad que no pueden juzgarse por valoración directa, estas no se determinan por medio de aparatos de medición, se juzgan por estimación personal, por lo tanto son muy subjetivas.

La valoración por atributos puede realizarse por medio de cifras que vayan desde "uno" hasta "diez", estas son:

de 0 a 5 - mala calidad, decreciendo de 5 a 0.

- 6 = regular
- 7 = admisible
- 8 = bueno
- 9 = muy bueno
- 10 = óptimo

También puede realizarse por medio de síntesis, esto es, que el producto es bueno o malo, o se acepta el producto o se rechaza. Este método es muy radical.

Los defectos del producto pueden ser de diferente importancia y estos se clasifican de la siguiente manera:

DEFECTO	CALIFICACION DEL PRODUCTO
Crítico	0
Principal	4
Secundario	6
Insignificante	8
sin defecto	10

Utilizando estas bases de valoración se pueden hacer tabulaciones en donde se especifiquen ciertos atributos que los envases deben tener y que al realizar el control de calidad y observar las características del envase terminado se podrían comparar. Al hacer la revisión de un cierto número de envases tomados al azar de una muestra previamente establecida se puede ir calificando al envase y de esta manera obtener una calificación determinada para la producción de ese momento. Con estos datos se conoce el grado de calidad del producto y también se tiene un punto de partida para tratar de mejorar la calificación del producto.

PROCESO DE CERTIFICADO

Un punto muy reciente que se incluyó como parte del control de calidad dentro de la empresa es el "proceso de certificado".

Este proceso de certificado consiste en que una vez que el producto sale del departamento de líneas de ensamble pasa por un control en donde los envases son revisados por caja, por un grupo de personas que se dedican exclusivamente al probado del envase.

Este probado se realiza auxiliado con unas líneas con agua y aire a presión con mangueras que traen un adaptador para embonar en el envase, se checa el envase dentro del agua aplicandole aire a presión y se verifica si tiene fugas o no.

La forma en como se lleva a cabo el proceso de certificado es la siguiente :

-A diferencia del resto del control de calidad, en éste proceso se realiza la revisión por caja en lugar de por hora.

-En el proceso de certificado se acepta el producto con únicamente el 1% de falla por caja, control de calidad decide si se acepta la salida del producto o no.

-Control de calidad revisa la caja número 1.

-Si ésta es aceptada, entonces en certificado se revisa la caja 2 y de ahí en adelante la caja 9.

-Si la caja 2 fue aceptada se revisa la caja 11, si es aceptada se revisa la 20 y así hasta el final del turno.

-Si la caja 2 fue mala, se revisa la 11, si sale buena, se rechaza la 1, se revisa ahora la 4, si sale buena se acepta la 11, si la 4 sale mala se rechaza de la 2 a la 11.

Para el proceso de certificado se deberá tomar en consideración lo siguiente :

-Segun el número de envases que contenga la caja, será el número de veces que se revise la producción, es decir :

NUMERO DE ENVASES	FRECUENCIA DE REVISION
216	cada 9
260	cada 9
288	cada 9
440	cada 7
550	cada 7

El "PAQUETE" es una forma de estibar la producción y contiene por ejemplo en la presentación de 16 onzas: 360 envases por cama y 7 camas en total, dando un total de 2520 envases. En la presentación de 10 onzas serán 25X21X7 = 4025 envases. En cada "PAQUETE" se revisa el equivalente a una caja.

A continuación se detalla el procedimiento a seguir para llevar a cabo el punto de control de calidad conocido como certificado (este ejemplo es el seguido en la práctica durante una semana de inspección y muestreo).

NOMENCLATURA :

- S = Sanitario
- E = Europeo
- PH = Perforación ("Pin Hole") = que presenta la hoja con la que se elabora el envase.
- MC = Mal Cerrado (boquilla o fondo)
- BG = Boquilla Golpeada
- F = Fuga
- AB = Abombado de Boquilla
- BR = Boquilla Reventada
- AF = Abombado de Fondo
- BO = Boquilla Oxidada

DIA 1

TURNO : 1o. MAQUINA : 5C CARACTERISTICAS : 16 OZ. S.E.		MAQUINA : 5D2 16 OZ. S.BA	
CAJA	DEFECTO	CAJA	DEFECTO
2	0	2	1 M.C.
11	0	11	1 F.
20	0	20	1 A.B.
29	0	29	0
38	1 P.H.	38	0
45	3 F.	47	0
		56	1 F.
		65	0
		72	3 F.

MAQUINA 5C : No se rechazó la producción ni por certificado ni por control de calidad.
39 cajas aceptadas + 6 cajas probadas = 45 cajas en total.

MAQUINA 5D2 :
63 cajas aceptadas + 9 cajas probadas = 72 cajas en total.

DIA 2

TURNO : 1o. MAQUINA : 5C CARACTERISTICAS : 16 OZ. S.E.		MAQUINA : 5D2 16 OZ. S.BA	
CAJA	DEFECTO	CAJA	DEFECTO
2	0	2	1 BR 1F
11	0	11	1F
20	1AF 1F	20	0
29	0	29	0
38	1 BR	38	0
40	RECHAZADA (A)	47	1 BR
51	0	56	0
60	3 F	65	0
69	0	74	1 F
78	1 AB, 1 PH	83	0
87	1 PH		

(A) Rechazada por control de calidad debido a fugas, rechazada hasta la 45.
 MAQUINA 5C:
 71 aceptadas + 10 probadas + 6 rechazadas = 87 cajas
 MAQUINA 5D2 :
 73 aceptadas + 10 probadas = 83 cajas en total.

DIA 3

TURNO : 1o. MAQUINA : 5C CARACTERISTICAS : 16 OZ. S.E.		MAQUINA : 5D2 16 OZ. BA	
CAJA	DEFECTO	CAJA	DEFECTO
2	1 AB 1 BG	2	0
11	0	11	0
20	1 AB	20	0
29	1 AB	29	0
38	2 AB	38	0
47	0	47	1 HC.
56	0	56	0
65	1 HC.	65	0
74	1 HO.	74	1 F.
83	2 F.	81	0
92	0		
98	1 A.B.		

MAQUINA 5C:
 86 aceptadas + 12 probadas = 98 cajas en total
MAQUINA 5D2 :
 71 aceptadas 10 probadas = 81 cajas en total

DIA 4

TURNO : 10. MAQUINA : 5C CARACTERISTICAS : 16 OZ. S.E.		MAQUINA : 5D2 16 OZ. BA	
CAJA	DEFECTO	CAJA	DEFECTO
2	3 P.H.	2	0
11	0	11	1 F.
20	0	20	0
29	0	29	1 BR
38	0	38	3 BR(B)
47	0	47	6 BR 2F
56	1 AF	56	3 BR
65	0	63	13 BR
74	1 F	44	4 BR
83	2 F, 1 AF		

MAQUINA 5C:
 73 aceptadas + 10 probadas = 83 cajas en total
MAQUINA 5D2 :
 (B) hasta este punto tenían una falla casi del 1 % seguía la caja 47, se checó la caja 44 para tomar un rango menor y también salió mala, se sigue la inspección y se observa falla en gran escala en cada caja.
 En este caso las cajas aceptadas fueron solo 28 y las rechazadas fueron 35 cajas.

Todo lo que es rechazado NO se tira, se pasa al departamento de probado para recuperar lo que posiblemente este en buenas condiciones. Por lo general de lo que es rechazado por CERTIFICADO se recupera el 90 % aproximadamente.

En el departamento de probado se anota la cantidad de botes malos que se tuvieron en cada caja, a la caja que pertenece, al turno correspondiente y a la máquina que lo hizo; este reporte es entregado al departamento de control de calidad y la gerencia también debe tener conocimiento de lo mismo.

El desperdicio finalmente llega a ser poco debido a que el departamento de probado se encargara de recuperar lo máximo posible.

El máximo de desperdicio es generado por el departamento de LINEAS DE ENSAMBLE que es en donde las máquinas presentan mas fallas.

4.3 APLICACION DE GRAFICAS DE CONTROL Y DIAGRAMAS EN ESTA PLANTA

Tomando la información que se obtuvo en el inciso 4.1.3 de este capítulo que en, todo lo anotado en la hoja de trabajo acerca de las mediciones de la muestra y los cálculos de los límites de control se pasa ahora a interpretarla en una forma mas rápida y a darle un uso específico.

Toda la información es transferida a una gráfica de control, en donde las variaciones en el tamaño son anotadas en el lado izquierdo de la gráfica. Se traza una línea horizontal continua que indica el tamaño específico, así como otra discontinua que indica el promedio general \bar{X} , y otras dos también discontinuas que indican los límites superior e inferior de control. En la misma hoja de la gráfica, en la parte inferior se trazan las gamas; en la parte en donde se graficará esto se traza una línea horizontal que indica el límite superior de control. Cada promedio se traza en la gráfica en relación con la hora de las observaciones.

En la figura 4.7 se puede observar todo lo mencionado anteriormente, siendo esta figura un ejemplo de como se aplicaran las gráficas de control en la empresa en estudio.

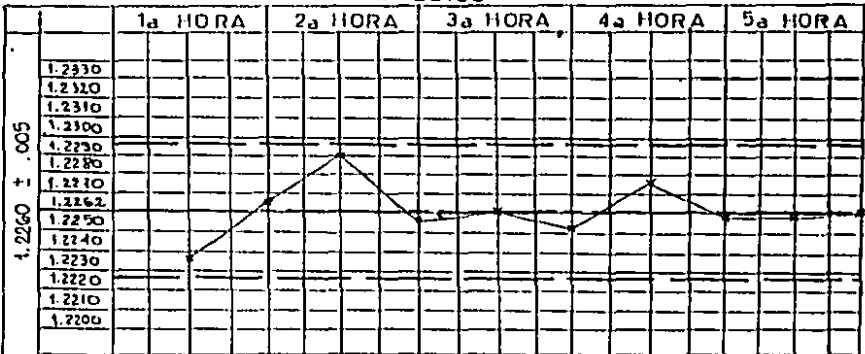
USO DE LAS GRAFICAS DE CONTROL.

Ya que se tienen las gráficas de control se necesita saber que hacer con ellas, pues bien, las gráficas de control representan las tendencias en la calidad de las piezas inspeccionadas. Cuando se observa la gráfica se puede tener por ejemplo una tendencia de las piezas, a cierta hora, a salirse de los límites de control, esto puede reflejar que el operario después de cierto tiempo necesite un descanso, o bien se tiene que cambiar una herramienta o hacerle un ajuste a la máquina. Sobre la gráfica los expertos en control de calidad pueden identificar las razones de que existan piezas fuera de los límites de control. Cuando se identifican las razones se pueden prever y corregir los problemas.

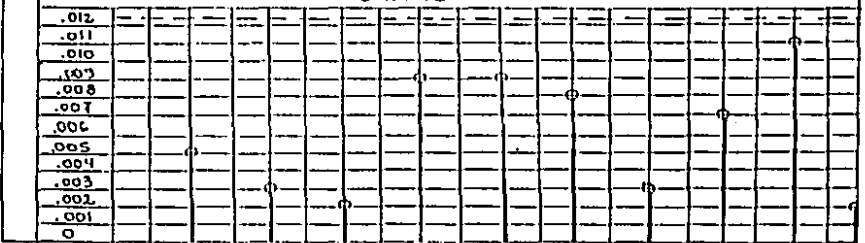
CONTROL DE CALIDAD DIMENSIONAL
GRAFICA DE CONTROL
PROMEDIOS Y GAMAS

parte: <u>como 202</u>	descripcion: <u>DIAMETRO EXTERIOR DEL VIZO</u>
turno: <u>l.</u>	hora: <u>9 a.m.</u>
operador: <u>Ramirez</u>	inspector: <u>Gonzalo Rico</u>
	depto. <u>TROQUELADO</u>
	fecha: <u>3/06/88</u>

PROMEDIOS



GAMAS



OBSERVACIONES:

FIGURA 4.7

EJEMPLO DE UNA GRAFICA DE CONTROL.

DIAGRAMAS DE CONTROL

" Los diagramas por variables mas conocidos registran el promedio del proceso \bar{X} , y el intervalo R ... Estos se complementan entre si porque una muestra debe tener un promedio aceptable y un intervalo razonable de mediciones para que se pueda considerar bajo control el proceso que representa ." (1).

" La producción de un proceso podría no satisfacer los límites de tolerancia por un cambio en la media del proceso o un aumento en la variación de las mediciones de la producción, la condición puede ser compuesta cuando tanto la media como la variación experimentan cambios con respecto a los valores esperados." (1).

Lo mencionado anteriormente se puede observar gráficamente en la figura 4.8

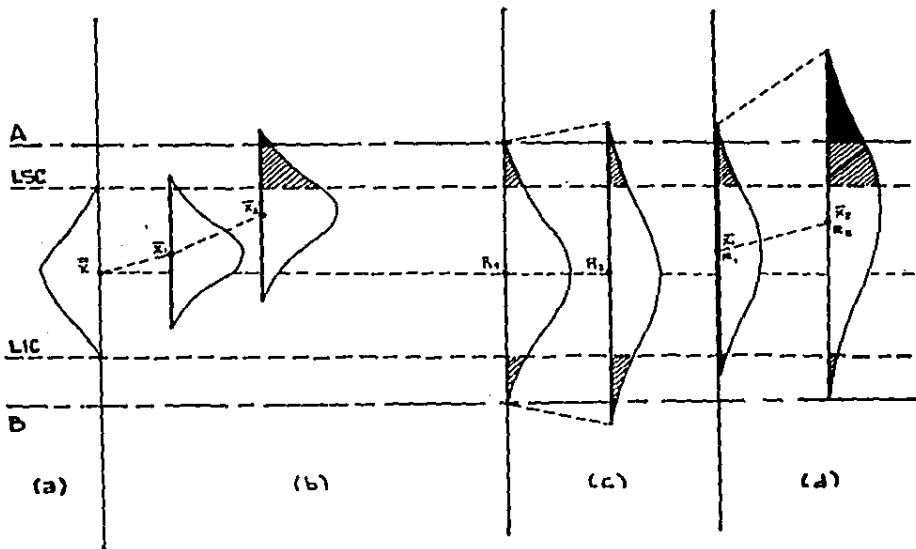
En cuanto a los diagramas de control por variables, estos son los que se mencionaron anteriormente como gráficas de control, en este mismo capítulo.

DIAGRAMAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

" Los diagramas del control de calidad del proceso por atributos toman una de dos formas segun el tipo de producción. Un diagrama P se emplea cuando las unidades individuales se juzgan como aceptables o defectuosas. Un diagrama C es apropiado cuando la calidad se mide mejor por el número de defectos en una unidad constante de producción... Un diagrama P muestra la variación en porcentaje de defectuosos y el diagrama C muestra el patrón de los defectos por unidad de producción." (1)

Para comprender un poco más acerca de estos diagramas por atributos, se están aplicando en el producto del que se está interesado en este estudio, el envase para aerosol en su fase última o bien ya como producto terminado.

(1) James L. Riggs, Sistemas de Producción, pag.565 Y 569.



A LIMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA ESTABLECIDO POR LAS ESPECIFICACIONES
 Y LIMITE INFERIOR DE TOLERANCIA ESTABLECIDO POR LAS ESPECIFICACIONES

- (a) DISTRIBUCION ESPERADA
- (b) DESPLAZAMIENTO DE LAS MEDIAS DE LA MUESTRA CON RESPECTO A LA MEDIA ESPERADA MIENTRAS PERMANECE CONSTANTE EL INTERVALO.
- (c) AUMENTO EN EL INTERVALO MIENTRAS LA MEDIA DE LA MUESTRA PERMANECE CONSTANTE.
- (d) DESPLAZAMIENTO DE LA MEDIA DE LA MUESTRA MIENTRAS AUMENTA EL INTERVALO.

FIGURA 4.8 EFECTO QUE CAUSAN LOS CAMBIOS EN LAS MEDIAS Y LA VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LA PRODUCCION DEL PROCESO

Si se utiliza un diagrama del tipo P se tendrá que considerar lo siguiente :

Limites de control : $\bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(100-\bar{p})}{n}}$ (13)

donde : $\bar{p} = \frac{\sum p}{n}$

ademas, n= tamaño de la muestra
 p esta expresado en porcentaje
 el ejemplo se aplica en los botes terminados, siendo la revisión por caja.

Aplicando la inspección y el muestreo en el proceso se obtienen los siguientes valores :

NUMERO DE INSPECCION	NUMERO DEL MUESTREO	NUMERO DE RECHAZOS	PORCENTAJE DE DEFECTUOSOS
1	10	1	10
2	10	0	0
3	10	2	20
4	10	1	10
5	10	3	30
6	10	0	0
7	10	2	20
8	10	1	10
9	10	0	0
10	10	3	30
11	10	2	20
12	10	2	20
13	10	1	10
14	10	0	0
15	10	2	20
TOTAL	150	20	200

PORCENTAJE PROMEDIO de defectuosos : $p = 20 / 10 \times 15$
 $p = 20 / 150$
 $p = 0.1333 (100 \%)$
 $p = 13.33 \%$

aplicando fórmulas se tiene:

Límites de control : 13.33 ± 32.24
 $13.33 + 32.24 = 45.57$
 $13.33 - 32.24 = 0$ (no hay defectuosos negativos).

Límites de control basados en tres desviaciones estandar :

límite superior = LS = 45.57 %
límite inferior = LI = 0 %
porcentaje promedio = \bar{p} = 13.33 %

En diagrama :

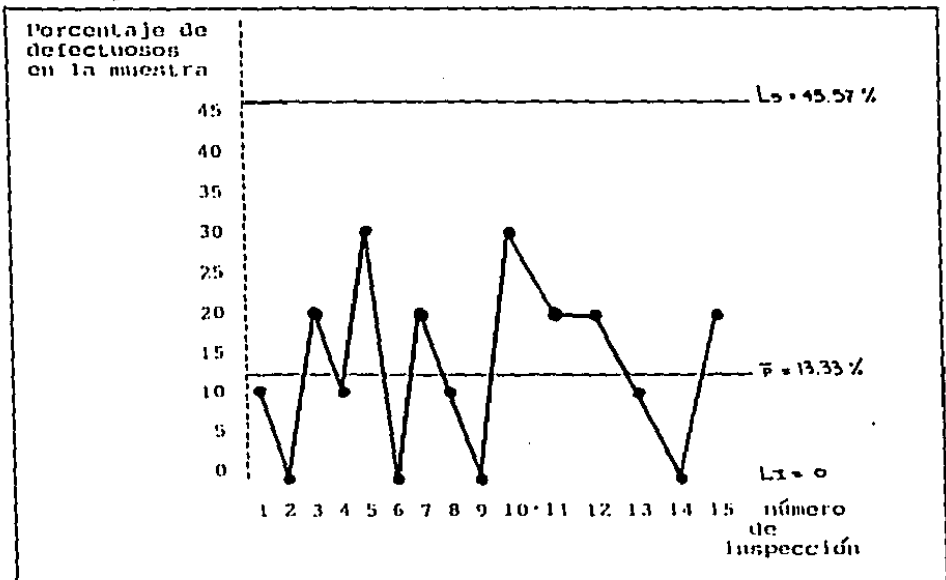


FIGURA 4.9

DIAGRAMA P EN EL BOTE TERMINADO

Con el diagrama se observa que se está dentro de los límites de control, los límites proporcionan una señal más sensible a las desviaciones que están fuera de las variaciones normales.

Si se utiliza el diagrama de tipo C se tiene que considerar lo siguiente :

- Estos diagramas se utilizan cuando un solo defecto es bastante significativo para causar el rechazo del producto.

se tiene :

\bar{c} = número promedio de defectos x unidad.

$\sigma_{\bar{c}}$ = desviación estándar.

Límites de control : $LS = \bar{c} + 3\sigma_{\bar{c}}$ (14)

$LI = \bar{c} - 3\sigma_{\bar{c}}$ (15)

Unidad = una caja con 440 envases.

En el ejemplo considerar $\bar{c} = 2$ (supuesto de que la calidad es buena, ya mejorada la calidad)

NÚMERO DE LA MUESTRA	NÚMERO DE DEFECTOS POR CAJA DE 440 ENVASES
1	4
2	2
3	3
4	2
5	1
6	0
7	2
8	3
9	4
10	3
11	2
12	1
13	0
14	1
15	1

ENTONCES :

$LS = 2 + 3(1.4142) = 6.24$

$LI = 2 - 3(1.4142) = 0$ (no hay defectos < 0)

EN EL DIAGRAMA SE TIENE :

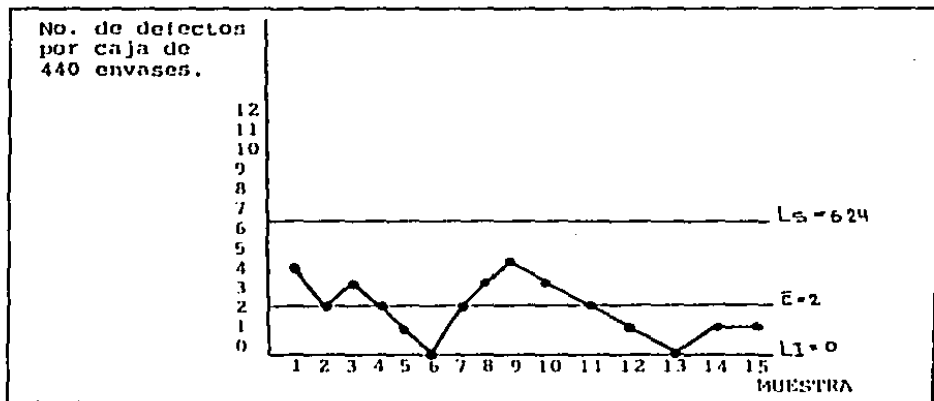


FIGURA 4.10 DIAGRAMA C EN EL BOTE TERMINADO.

Con el diagrama se observa que el proceso está bajo control, pero se debe tratar de que los puntos queden más cerca de $\bar{c} = 2$ y mucho mejor que se acerquen a cero o queden por abajo de 2.

Si se llega a tener 6 defectos en una caja de 440 envases se estará fuera de los límites de control y se tendrá que estudiar las causas de esto cuidadosamente.

" Cuando los diagramas no están al día o sus señales no se toman en cuenta, los trabajadores dejan de dar importancia al programa de calidad. Sería mejor ocultar un diagrama al que no se le da importancia puesto que hace notoria la falta de interés por parte de la administración; la falta de interés que éste puede engendrar podría ser contagiosa. Inversamente, un diagrama manejado adecuadamente puede alentar un mejor rendimiento. Un diagrama de control colocado en una forma prominente con normas alcanzables puede dar lugar a un fuerte incentivo psicológico." (1)

(1) James L. Riggs, Sistemas de Producción, pag. 576

4.4 PUNTOS NUEVOS DE INSPECCION Y MUESTREO.

"En seguida del principio de las economías de operación mediante tolerancias y especificaciones correctas, está la consideración de establecer el procedimiento de inspección ideal. La inspección es una verificación de cantidad, calidad, dimensiones, y funcionamiento. La inspección en todas estas áreas puede ser realizada generalmente según numerosos métodos y técnicas. Una forma por lo común es la mejor, no solo desde el punto de vista del control de calidad, sino también por las consideraciones de tiempo y de costo... Hay que considerar las posibilidades de implantar la inspección en el sitio, la inspección de lote por lote o el control de calidad estadístico.

La inspección en el sitio es una comprobación periódica para asegurarse de que se cumple con los estándares establecidos.

La inspección de lote por lote es un procedimiento de muestreo en el que se examina una muestra para determinar la calidad de un lote de producción. El tamaño de muestra seleccionada dependerá del porcentaje admisible de piezas defectuosas y el volumen del lote de producción que se comprueba.

El control estadístico de calidad es un medio analítico empleado para controlar el nivel de calidad deseado del proceso.

Si se encuentra necesaria una inspección de 100 % conviene considerar la posibilidad de una de sitio o una de lote por lote... La experiencia ha demostrado que este tipo de inspección no asegura que se tenga un producto perfecto. La monotonía del examen tiende a generar fatiga reduciendo la atención a la operación... Una calidad aceptable puede lograrse mediante métodos de inspección considerablemente más económicos que los de sitio o lote por lote." (1)

CUANDO Y DONDE INSPECCIONAR

Donde inspeccionar depende principalmente de cuando esta programada la inspección, en que parte del proceso. La localización de la mayoría de las estaciones de inspección

(1) Benjamin W. Niebel, Ingeniería Industrial, pag. 56-57-58.

es en el sitio de la producción, tales como en donde se hace la recepción de la materia prima, el área de ensamble o bien en donde está el producto terminado. Para realizar las inspecciones se puede ir al lugar en donde está el producto o bien que el producto venga a un laboratorio de pruebas, esto dependerá del tipo de inspección que la planta prefiera o le convenga.

"Los inspectores de piso que van de un lado a otro examinan la producción de las estaciones individuales de trabajo asociadas con una disposición del proceso" (1)

Existen algunas inspecciones que solo pueden ser realizadas en los laboratorios de pruebas ya que requieren de equipo especial. Es común que los productos se sometan a inspecciones directas durante las primeras etapas de su desarrollo y después se manden al laboratorio para realizarles como es en el caso de los envases pruebas tales como la resistencia a la compresión o a la tensión, o bien aplicarles presión interna para ver su capacidad de resistencia.

"Decidir cuándo se va a inspeccionar en un proceso de producción es simplemente un aspecto de sentido común: cuando sea más conveniente. Las selecciones lógicas son al principio y al final del proceso de producción. Se debe inspeccionar las materias primas y los insumos de componentes para ver si se ajustan a las normas esperadas... La aceptación de insumos inferiores a la norma afecta a la calidad y puede dañar al equipo." (1)

Las inspecciones se deberán programar para que sean mejores y menos costosas antes de las operaciones que son más costosas, o que son irreversibles o que pueden ocultar los errores. Es por eso que en la planta se deberán programar los puntos de inspección en la recepción de la materia prima, en el departamento de corte y en el departamento de producto terminado como puntos estratégicos primordiales además de otros puntos que se encuentren en el proceso en general.

En la recepción de la materia prima es primordial ya que si no se empieza con una buena calidad en la lámina no se podrán fabricar buenos envases, hay que seleccionar bien la lámina haciendo un muestreo eficiente que a

(1) James L. Riggs, sistemas de producción, pag. 549

suficiente seguridad de que la lámina que este en entrada a ser procesada sea buena.

Otro punto primordial es en el departamento de corte ya que como se vio en el capítulo anterior en este departamento es en donde hay más problemas de variabilidad, y además el ensamble de las piezas y la formación del envase no será posible si el cuerpo del mismo esta mal cortado, o si los discos para fondo y boquilla están mal cortados.

El último punto que es en producto terminado ya cuenta con un programa bastante completo de control de calidad debido a que es aquí en donde está el aseguramiento de la calidad además de la recuperación del producto terminado.

Cuando se hacen exámenes constantes y formales no solo aumenta el costo, sino que también ocasiona una atmósfera incómoda que se puede calificarla de: "el hermano grande te está observando", es por eso que los exámenes se deben hacer mas informales pero sí completos.

Los dos tipos básicos de inspección son :

- 1) por variables- mediciones precisas de dimensiones, peso, u otra característica que se exprese en escala continua.
- 2) por atributos- es una calificación binaria de sí o no.

La inspección por atributos es menos costosa.

Ya conociendo esta forma de llevar a cabo el control, se nombran diferentes puntos de inspección y muestreo:

1) DE LAS MATERIAS PRIMAS.

El control de calidad de las materias primas abarca el control de entrada en almacén, durante la producción y el control final.

2) DURANTE LA PRODUCCION.

El control durante la producción tiene dos vertientes:

- Control en el proceso
- Control de materiales que intervienen en el mismo.

Cuando se detecta un defecto en el producto, debe investigarse si ese defecto es imputable al proceso de fabricación o al material en sí.

El control de calidad de los materiales durante la producción se refiere a los defectos visibles y comprobables debido a defectos de elaboración o a materiales inadecuados.

La práctica demuestra que no es posible que el control de entrada al almacén de las materias primas, detecte todos los defectos, es por eso necesario proseguir el control de dichos materiales y conocer su comportamiento en el proceso real de fabricación.

3) CONTROL FINAL.

Se lleva a cabo una comprobación del producto acabado. Para ello se debe juzgar la calidad del envase en su totalidad.

Otros puntos interesantes a considerar como inspección, no en la materia prima ni en el producto en sí, son las máquinas y el elemento humano.

4) EN LAS MAQUINAS.

Se debe determinar la calidad particular que puede ofrecer cada modelo de máquina. Se debe valorar cada máquina por separado calificandolas por modelos, para así tener un valor diferencial de calidad según cada máquina.

Debemos tener un control periódico del estado de cada máquina en su estado mecánico y de servicio.

Conociendo las máquinas se puede controlar su periodo de falla que hace que el producto salga malo; corregir y darle servicio a la máquina a tiempo da como resultado un mejor producto.

5) EL ELEMENTO HUMANO.

Tener conocimiento de la importancia que tiene la mano de obra sobre la calidad final del envase y el control de la misma es un concepto que no debe pasarse por alto.

Se puede tener una idea lo mas objetiva posible de la capacidad media de trabajo en la calidad, en cada departamento de la empresa, y con esta idea establecer una medida de calificación de la mano de obra para poderla tener bajo control y en determinado momento saber de ante mano como será la calidad en cada departamento según los recursos humanos con los que se cuenta.

4.5 CONTROL DE CALIDAD COMPUTARIZADO.

Es importante mencionar como es que la computación interviene en el control de calidad en nuestros días y de que manera se aplica.

Existen métodos de control de calidad y sistemas mas sofisticados que los comunmente utilizados. Estos sistemas son mas complejos y requieren de mayor inversión por parte de las empresas tanto en horas de aprendizaje, cursos especiales y capacitación, como en costos económicos.

Existen empresas que están utilizando ya estos sistemas para realizar sus programas de control de calidad, en conjunto con los sistemas y procedimientos tradicionales.

La información que se menciona a continuación se obtuvo de las siguientes fuentes:

- 1) "Automated Test Implementation Services"
for HP 9000 based systems 1988
(de la empresa HEWLETT PACKARD DE MEXICO)
- 2) "Software For Engineers and Managers."
editado por Gary E. Whitehouse
Institute Of Industrial Engineers. 1984

4.5.1 APLICACION DE PROGRAMAS

Existen sistemas de un solo usuario, éstos solo pueden dar información a una sola persona a la vez, vía teclado-pantalla, estos sistemas son conocidos como sistemas personales.

Un sistema Multi-usuario es aquel que permite el acceso a varias personas al mismo tiempo por medio de terminales.

El sistema individual hace que la información sea manejada individualmente y los datos se pueden manejar de una micro a otra pero sin ser de las dos al mismo tiempo.

El sistema Multi-usuario permite el acceso a la información a diversos usuarios, si existe un cambio en la información, este cambio lo notarán en todas las terminales al mismo tiempo, sin tener que mover los discos de datos

("floppy disk") de una micro a otra como sucederá si se tiene el sistema de micros personales.

Existen computadoras expandibles que dan la facilidad de incrementar la capacidad del sistema al tamaño requerido.

Para una empresa como la que está en estudio se recomienda el uso de un sistema Multi-Usuario para poner terminales en diferentes departamentos tales como : Recibo y despacho de material y producto terminado, almacén de materias primas, planeación, contabilidad, compras, gerencia, dirección, ventas, etc.

Los programas que podrían ser útiles para la empresa serían los siguientes:

- Inventarios
- Manejo de datos técnicos
- Análisis estadístico
- Estudio de Tiempos
- Ejemplificación de Trabajo
- Análisis de movimientos
- Producción
- Procesos de optimización (programación lineal)
- Organización de proyectos
- Modelos financieros
- Planos de distribución de la planta

Y muchos programas más que existen actualmente en el mercado y que además, las empresas que los venden dan cursos de capacitación a las empresas compradoras y realizan análisis dentro de las empresas para conocer qué sistema en especial requieren.

Para programar una computadora se debe de conocer el lenguaje que utiliza, esto es en el caso de que el usuario realice sus propios programas.

Cuando el usuario utiliza los paquetes comprados, necesita conocer la manera de entrar a ellos, como utilizarlos y como aplicarlos a el caso específico que el requiere.

Existen múltiples programas prácticos como se mencionó anteriormente, en el mercado. En este caso se va a enlistar uno de ellos que puede ser copiado fácilmente dentro de la

memoria de la computadora y archivarlo en un disco de datos y programas para futuras aplicaciones.

El programa que se enlista es aquel que se apega al tema de este trabajo de investigación, el control de calidad. Se puede consultar en la fuente de donde se obtuvo para diversos programas enfocadas a otras áreas de la planta, también muy útiles. (1)

DETECTANDO CAMBIOS EN EL VALOR DE LA MEDIA PARA CONTROL DE CALIDAD.

Aún cuando los especialistas en control de calidad están envueltos en muestras de control y pruebas de aceptación, el problema de no ser capaz de detectar cambios en el valor de la media sigue estando presente.

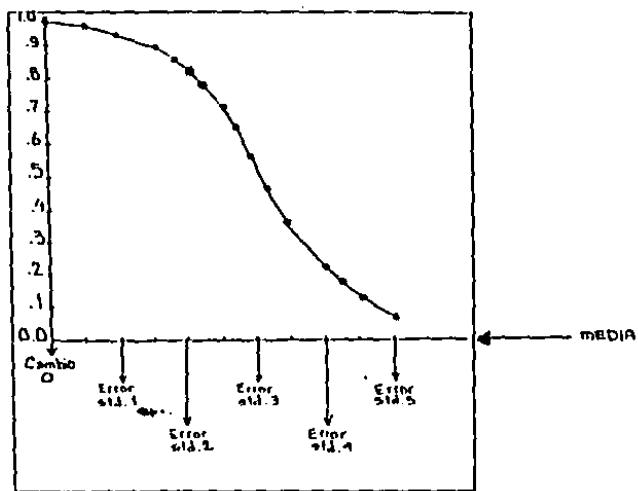
Si por ejemplo el diámetro del disco para el fondo 202 debe medir sin rolar 2.476 pulgadas en su media, las muestras no van a detectar un cambio en el valor de la media a 2.477 en un periodo determinado. En varias técnicas utilizadas para resolver estas preguntas se ha estado utilizando la probabilidad para ello.

Una herramienta útil para el análisis es la curva de características de operación -CO-, que indica la probabilidad de que un proceso será aceptado, aunque halla surgido un cambio en el valor de la media.

En la curva CO se tienen los valores de la media, la desviación estandar y el tamaño de la muestra, estos datos dan como resultado una curva determinada de aceptación o rechazo. Ver figura 4.11 .

Los valores de la curva de la figura 4.11 están basados en un modelo estadístico que computa valores BETA. Técnicamente, los valores BETA están definidos como la probabilidad de que la media en un proceso específico será aceptada aunque el proceso de donde fueron tomadas las muestras tiene una media diferente. Básicamente los valores BETA muestran la probabilidad de NO detectar un cambio en la media.

(1) SOFTWARE FOR ENGINEERS AND M. Gary E. Whitehouse, pag 34.



Media - $M = 5.00$
 Desviación Estándar - $S = .2$
 Tamaño de la Muestra - $n = 4$
 Error Estándar - $S_x = .1$

FIGURA 4.11 PROBABILIDAD DE ACEPTACION CON CAMBIOS EN LA MEDIA

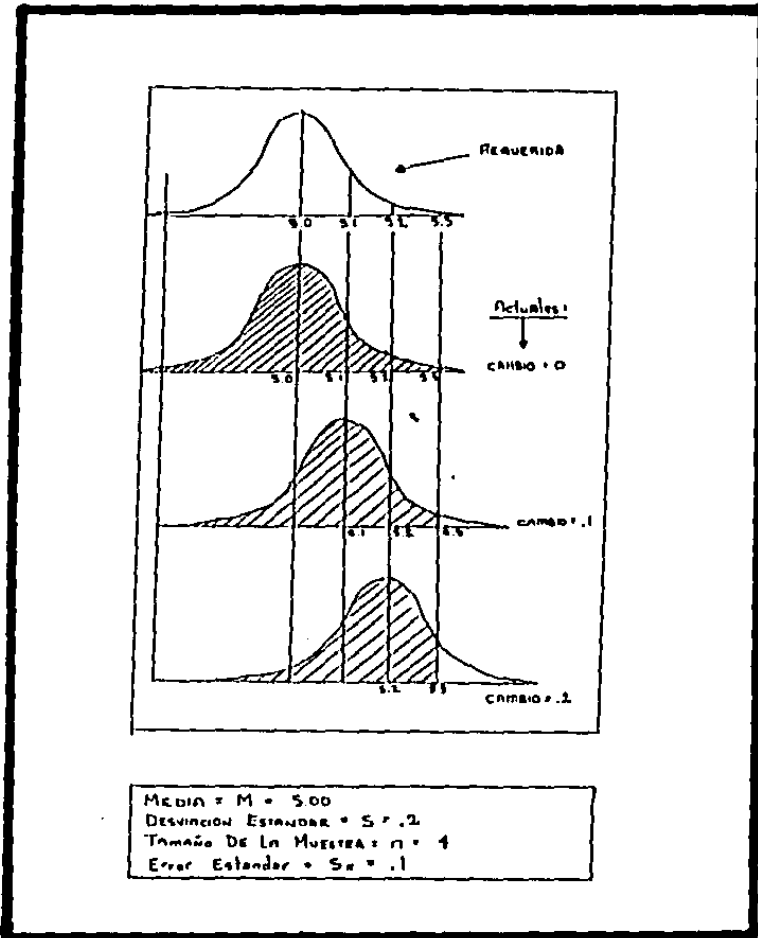


FIGURA 4.12

GENERACION DE VALORES PARA LA CURVA -OC-
134

El proceso de generar valores para las curvas CO se muestra en la figura 4.12. Las áreas sombreadas indican los valores de probabilidad que serán en el eje vertical de la figura 4.11. La probabilidad se puede presentar como curvas que definen los cambios.

Para encontrar los valores de la curva de la figura 4.11 es un trabajo muy laborioso si se hace a mano, sin embargo son fácilmente obtenidos por medio de un programa que se ejecuta en la micro computadora.

El siguiente programa está escrito en una *APPLE II* pero puede ser adaptado a otro tipo de computadora personal sin ningún problema. Para conocer el listado del programa referirse al apéndice A, ahí se enlistan los pasos a seguir para introducir el programa en la memoria de la computadora.

El programa corre haciendo 4 preguntas al inicio y dando como resultado un listado de valores que es lo siguiente :

RUN

- 1) CUAL ES EL VALOR DE LA MEDIA ?
- 2) CUAL ES EL VALOR DE LA DESVIACION ESTANDAR ?
- 3) CUAL ES EL TAMAÑO DE LA MUESTRA ?
- 4) QUE SENSIBILIDAD REQUIERE ?

Después viene la respuesta, que incluye un listado de lo siguiente :

CANTIDAD DE CAMBIO EN LA MEDIA	VALORES DE LA CURVA $CO =$ PROBABILIDAD DE ACEPTACION	PODER= PROBABILIDAD DE RECHAZO
*****	*****	*****

... Y aquí entran los valores que si se grafican se obtienen figuras semejantes a las figuras 4.11 y 4.12....

Cuando se utilizan sistemas de cómputo para realizar el control de calidad, esta dependerá de tres factores importantes :

- El "software" (que serán los programas con los que se cuenta)
- El "hardware" (que son las computadoras y periféricos con los que se cuenta)
- El "soporte" (que son el entrenamiento, las bases necesarias y el personal adecuado para realizar el trabajo)

Dentro del control de calidad está el muestreo, las pruebas que se realizan en determinadas piezas para verificar la calidad.

Existen Sistemas de Probado Automatizado, los cuales facilitan el trabajo en el control de calidad e intervienen en la automatización de las empresas.

Los productos que se vendan estarán en relación directa en cuanto a su calidad, con un Sistema de Probado Automatizado, si se cuenta con él.

Para implantar un Sistema de Probado Automatizado es necesario conocer de antemano si se contará con el soporte para ello.

El soporte sería el siguiente :

- Tener un correcto "hardware".
- Que los ingenieros tengan los conocimientos necesarios.
- Que exista la asistencia técnica necesaria.
- Tener los programas de aplicación correctos.
- Tener una planeación a futuro específica para permitir estar al día, y, capacidad adicional para futuros cambios en la estructura del sistema.

El implantar un sistema de cómputo o bien un sistema de probado automatizado regulado por computadora es algo que las empresas deben de considerar hoy en día y ver si están en condiciones de adquirirlo para mejorar la calidad de sus productos. Esto dependerá de las condiciones particulares de cada una de ellas, sus objetivos, sus metas y políticas.

NOTA : Para mayor información acerca de los Sistemas de Probado Automatizados, referirse a "Hewlett Packard de México, Automated Test Implementation Services."

TEMA V
IMPLANTACION DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

En este capítulo se implantará un método a través del cual se aplicará el sistema de control de calidad en la empresa tratada. Para esto se cuenta con diferentes tareas por así llamarlas a las diferentes partes que intervienen en el control de calidad. Estas tareas serán :

- 1) Control del proyecto- comprende las actividades que se desarrollan antes de la producción.
- 2) Control del material recibido- comprende aquellas actividades que se efectúan al recibirse y examinarse las piezas o materiales adquiridos para la producción.
- 3) Control del producto- comprende las actividades del control de calidad durante la producción efectiva.
- 4) Estudio de procesos especiales- comprende la localización de las causas de los problemas de la calidad.

"Son los propios individuos los que construyen y mantienen la calidad. Un efectivo control de calidad, significa unas efectivas relaciones humanas - incluyendo una organización satisfactoria de los planes y prácticas y una rutina administrativa segura."(1)

(1) A.V. Feigenbaum, C. Calidad, pag. 504

5.1 CONTROL DEL PROYECTO

" El control del proyecto comprende el establecimiento y la especificación de lo que se requiere sobre costo de calidad, eficiencia de calidad y normas de confiabilidad de la calidad para un producto, incluyendo la eliminación o localización del origen de posibles dificultades en la calidad, antes de que se inicie la producción formal."(1)

El control del proyecto se desarrolla tanto para productos nuevos que se quieren fabricar así como para productos ya existentes a los que se les hace alguna modificación; en este caso nos estamos refiriendo a la aplicación de métodos nuevos de llevar a cabo el control de calidad en los envases tales como la aplicación de lo visto en el capítulo cuatro.

Los procedimientos del control de proyectos están orientados a obtener costos mínimos y maximizar la satisfacción del consumidor. Cuando el volumen de producción es grande, las actividades del control del proyecto terminan cuando las fabricaciones piloto han demostrado que el rendimiento de la fabricación es satisfactorio.

Es muy costoso el querer hacer todas las pruebas posibles a las fabricaciones piloto y también decidir cuales características son primordiales y que pruebas son las que deben efectuarse es muy difícil. Pero la efectividad de este control se incrementará cuando el personal que lo desarrolle sepa aplicarlo correctamente.

Para que funcione el control del proyecto es necesario establecer una rutina definida y mantenerla dentro del plan total del sistema de la calidad. Cada compañía debe decidir a que producto aplicar el control dependiendo de la situación económica de la misma, decidiendo cuantas pruebas se realizarán.

Para llevar a cabo el control del proyecto son importantes : el departamento de control de calidad, laboratoristas, ingenieros de manufactura, personal de pruebas e inspección. Los supervisores de manufactura, el grupo de control de producción, el de mercadeo son elementos consultivos.

Dentro del control del proyecto existe un modelo de rutina que sería lo siguiente:

(1) A.V. Feigenbaum, C. Calidad, pag. 504

1) Establecimiento de las normas de calidad del producto - aquí se hace un análisis que da lugar a las especificaciones y se incorporan la conformidad y la confiabilidad del producto así como el costo de la calidad.

2) Diseño de un producto que satisface estas normas - preparaciones técnicas para llevar a cabo el sistema.

3) Plan para asegurar el mantenimiento de la calidad, control del material, proceso y producción.

4) Revisión final de preproducción del proyecto - análisis de la capacidad de proceso para la manufactura.

Se deben hacer pruebas de los componentes en condiciones que simulen el empleo efectivo por parte del consumidor. Estas pruebas de confiabilidad se aplican en diferentes combinaciones de los componentes para ver los efectos.

5.2 CONTROL DEL MATERIAL RECIBIDO.

Todas las compañías adquieren materiales diversos para emplearlos en sus operaciones de manufactura. Es esencial que la calidad de estos materiales este de acuerdo con los requisitos para su empleo en la producción. Si se quiere mejorar la calidad de un producto un factor importante es mejorar la calidad de la materia prima.

Existen diversos metodos para inspeccionar la materia prima que se recibe pero hay que saber cual escoger para no caer en gastos excesivos, así como también hay que saber hacer la inspección del material y no dejar que la suerte de material bueno. Las técnicas del control del material recibido tiene la misión de asegurar dentro de los niveles de costos económicos, que el material con la calidad adecuada se encuentre disponible para su empleo en la fabricación del producto.

"El control del material adquirido comprende la recepción y almacenamiento, a los mas económicos niveles de calidad, de solo aquellos productos cuya calidad este de acuerdo con los requisitos de las especificaciones."(1)

(1) A.V. Feigenbaum, Control Total De La Calidad, pag.559

Se presentan dos aspectos en el control:

- Control de materiales recibidos del exterior de la planta.
- Control de piezas procesadas en otras divisiones de la misma planta.

Cuando se desarrolla la rutina de control se abarcan las actividades del control de calidad desde que se hicieron los contratos de compra, precios, recepción de los materiales, su inspección, y el almacenamiento. Las actividades del control dan mas énfasis al control de los materiales en su propio origen. Para llevar bien la inspección de recepción, se debe hacer un amplio uso de las Tablas estadísticas de muestreo de aceptación.

Para establecer los procedimientos de control de los materiales, se deben tener en cuenta factores como: El tamaño del grupo de inspección de que se puede disponer en la forma mas económica, las facilidades con que se cuenta en el laboratorio de la planta, y el margen de las tolerancias para la calidad que se permitan en las especificaciones del material.

Existe un modelo de procedimiento para llevar a cabo el control del material recibido dentro del plan del sistema de calidad, este es el siguiente:

- 1) Se formula la solicitud de los materiales por el control de producción al establecer los planes de producción.
 - 2) Se expiden las especificaciones y los dibujos.
 - 3) Se hace un análisis de las compras realizadas, se cotiza con diferentes vendedores para la compra.
 - 4) Se hace una estimación para las facilidades ofrecidas por los vendedores de su sistema de calidad.
 - 5) Se hace la situación de los pedidos.
 - 6) Se mantiene un contacto con el vendedor, se hacen pruebas de muestras de producción con el material que vendió.
 - 7) Al recibirse el material se etiqueta.
 - 8) Se examina el material para ver si está dentro de las especificaciones.
 - 9) Se ordena la utilización del material.
 - 10) Se conservan los registros convenientes.
 - 11) Se mantienen las relaciones con el vendedor mientras duren las remesas del proveedor.
 - 12) Se turnan todos los informes que se tengan del material al personal técnico y a la oficina de compras.
- Las actividades de control de calidad sobre la recepción del material se relacionan con este ciclo. La tarea de control de calidad se realiza durante :

- 1) La solicitud del material y sus especificaciones.
- 2) La situación de los pedidos.
- 3) La recepción de este material.
- 4) El examen del material.
- 5) La disposición del material.
- 6) La formulación de registros y su mantenimiento hasta el final.

Por medio de este ciclo mencionado y la relación del departamento del control de calidad se puede tener un mejor control del material que se recibe para lograr un producto de mejor calidad.

5.3 CONTROL DEL PRODUCTO.

"La prueba de fuego sobre la conveniencia de un programa de control de calidad, se presenta durante la manufactura efectiva de un producto. El control del producto proporciona el mecanismo para esta fase del control de calidad.

El control del producto se ha dado a conocer mediante la publicación de sus aspectos técnicos-gráficas de control, certificación de la calidad, control de máquinas. Existen actividades de las relaciones humanas que deben de tomarse en consideración para un control satisfactorio del producto... Sin una alta moral en la planta, sin un genuino deseo de toda la compañía para la elaboración de productos de alta calidad, sin una conveniente comunicación de los objetivos de la calidad a través de toda la planta, los métodos más técnicos para el control del producto darán muy pocos resultados perdurables."(1)

Las actividades en el moderno control del producto reconocen la influencia que el conocimiento humano ejerce sobre los métodos técnicos para controlar la calidad.

Un deficiente control sobre la calidad durante la producción activa, puede originar problemas financieros más graves que los gastos originados por las pérdidas o reclamaciones. Es necesario tener un control del producto para evitar que existan problemas como: inadecuado mantenimiento de las condiciones del equipo y herramientas, falta de conocimiento de las capacidades del equipo del proceso. Puede ser que no se haga una aplicación efectiva de

(1) A.V. FEIGENBAUM, CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD, PAG. 603 y 606

métodos técnicos de control de calidad, como son las gráficas de control o las tablas de muestreo para el proceso.

"El control del producto comprende el control de los productos en el origen de su producción y durante su aplicación en servicio, de tal manera que toda separación de su calidad con respecto a las especificaciones, se pueda corregir antes de que se produzcan piezas defectuosas y que se pueda conservar el producto en servicio durante su aplicación"(1)

El hombre clave en los procedimientos del control de calidad de un producto es el jefe del taller. Todos los procedimientos se fijan a su alrededor y de los obreros que tiene que supervisar. Los operarios del taller que están generando la característica de calidad, son responsables de hacer todas las comprobaciones posibles. A este procedimiento se le ha denominado control de origen.

PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DEL PRODUCTO

Los procedimientos para el control del producto dentro del plan de sistema de calidad se establecen dentro del plan del sistema total de calidad, por el grupo de control de calidad, auxiliado por el jefe del taller y por el personal en funciones que corresponda. Los procedimientos abarcaran un número de condiciones diferentes para control, las que se pueden considerar dentro de dos grupos principales:

1. Control del maquinado o procesado de las piezas componentes.
2. Control de armados y de empaque, sobre lotes unitarios.

Los procedimientos de control del producto pueden cubrir totalmente un ciclo de manufactura actual, en el que la materia prima o las piezas adquiridas, mediante uno u otro proceso, se transforman en un producto terminado.

Los procedimientos pueden abarcar unicamente la parte del ciclo del armado.

(1) A.V. FEIGENBAUM. CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD. PAG. 603 y 606

Estos procedimientos, deben de engranarse con el flujo de las piezas manufacturadas, las cuales siguen por lo menos seis etapas identificables:

1. Recepción en el area de manufactura de la orden para la pieza, material o conjunto.
2. Examen de los requisitos de la orden e iniciación de los pasos necesarios para dejar la orden lista para la producción.
3. Expedición de la orden de producción.
4. Control del material durante su proceso de manufactura.
5. Aprobación final del producto.
6. Empaque y embarque. Si se trata de una pieza componente, el producto solo será transportado hacia el area donde vaya a ser empleado para el armado.

Las actividades del control del producto que se realizan durante estas seis etapas se pueden agrupar en dos divisiones principales:

1. Establecimiento y mantenimiento de las normas (que se realizan durante las etapas 1 y 3).
2. Control del material durante su manufactura actual (realizadas durante las etapas 4 a 6).

Para organizar la parte de las normas en un procedimiento de control de proceso, el grupo de control de calidad tiene que tomar en consideración determinados factores como:

1. Requisitos para el producto-especificaciones y tolerancias.
2. Como se va a hacer- factores de la calidad, herramientas, equipo para el proceso.
3. Que es de importancia para el articulo-dimensiones criticas, requisitos para su inspección, lugar para las inspecciones y pruebas, niveles de calidad para el muestreo.

Ya que tenemos las normas para el articulo incorporadas al procedimiento se inician las actividades del control en el taller, y se toman las siguientes consideraciones:

1. La clase del proceso de manufactura.
2. Cantidades por fabricar.
3. Aptitudes del personal del taller.
4. Clase de producción de precisión, de armado complicado, de armado sencillo o cualquier otro.

5. Procedimientos del control del producto en otros procesos del taller.
6. Aceptación del control del producto.

Si el artículo que se va a producir es un elemento relativamente pequeño para la total producción de un gran taller de maquinado, o de una extensa área de armado, es preferible que su procedimiento de control se incluya dentro del procedimiento general de control del producto para toda el área.

"En una manufactura en masa, las actividades del control de calidad se concentran sobre el producto, mientras que en la manufactura por lotes el problema radica en controlar el proceso".(1)

Traduciendo lo anterior a palabras usuales sería: Cuando la producción se hace en gran cantidad y se continúa por un tiempo suficientemente largo, se pueden emplear las técnicas del procedimiento del control del producto, tanto para el establecimiento y mantenimiento de las normas, como para controlar las piezas durante la manufactura. Cuando la producción es bajo la forma de trabajo por lotes o de muy corta duración, las técnicas empleadas se pueden concentrar casi enteramente sobre el establecimiento y mantenimiento de las normas. Por lo tanto, el proceso y el equipo del proceso deben de controlarse, en lugar de hacerlo sobre las piezas mismas.

Por ejemplo, en la manufactura del envase 202 en una producción en masa, el interés de las actividades de control de calidad se dirigió hacia el tipo de envase - sus dimensiones, su ensamblado, su recubrimiento, etc. Pero cuando se producen muy variados tipos y medidas de envases en un trabajo por lotes, las actividades de control de calidad se concentran en el proceso común de manufactura de la producción de envases.

5.4 ESTUDIO DE PROCESOS ESPECIALES

Estos estudios proporcionan el medio del control total de la calidad por el cual los problemas básicos de la

(1) A.V. FEIGENBAUM, Control Total de la Calidad, pag.616

calidad del producto se pueden encarar facilmente y darles una solución rápida.

"Los estudios especiales del proceso comprenden las investigaciones y pruebas para la localización de causas en los productos defectuosos y la determinación de la posibilidad de mejorar las características de la calidad". (1)

Estos estudios están orientados principalmente hacia los problemas de la calidad que se presentan eventualmente, y que requieren la intervención de varios grupos orgánicos de la compañía.

Los problemas básicos que requieren mayor esfuerzo, se deben encomendar a un grupo dentro de las actividades del control de calidad y organizados por el gerente de la planta.

Se requieren dos factores fundamentales para todos los estudios especiales del proceso :

- 1) Coordinación de los esfuerzos de la compañía a fin de utilizar todos los recursos disponibles para el problema, en forma coordinada.
- 2) Empleo de los mejores métodos técnicos para facilitar un ataque técnico firme del problema, que facilite una solución cuya confiabilidad o carencia de ella sea claramente comprensible.

En muchos de los estudios especiales, la coordinación de esfuerzos y la aplicación sencilla y rápida de una acción, es todo lo que se requiere cuando ya haya sido analizado el problema considerado. Las soluciones indicadas podran ser un cambio del diseño, realizado por la oficina técnica, una adaptación al proceso realizada por la oficina de manufactura, un mayor cuidado dictado por operaciones de taller; todos deberán estar prontos en conjunto para eliminar causas molestas.

(1) A.V. FREIGENBAUM. Control Total de la Calidad, pag. 672

El Punto de vista estadístico es de mucha utilidad. En particular, los métodos especiales encuentran su mayor valor dentro de los estudios especiales del proceso, al analizar los problemas, al examinar las causas y al sugerir las soluciones con cierta confiabilidad estadística.

Los procedimientos establecidos en diversas plantas para los estudios especiales son de naturaleza muy simple. Estos aseguran la identificación de factores como:

1. La clase de problemas que se deben considerar dentro de la rutina de los estudios especiales del proceso. La principal diferencia entre los problemas que se deben estudiar y aquellos que no se pueden estudiar, lo constituye su costo. Se abordarán los problemas cuando sean muy importantes económicamente.
2. Especificación del procedimiento para llevar rápidamente estos problemas a la consideración del ingeniero de control del proceso. La mayor parte de los estudios especiales del proceso, relativos a las fallas de la calidad en la fabricación, se inician con los informes del capataz de la fábrica.
3. Delineación del procedimiento a seguir para la solución final del problema, por el grupo de control de calidad. Estos procedimientos, con frecuencia requieren que se conserven los informes del caso en un archivo, después de terminado el estudio especial.

La calidad se afecta siempre durante las principales etapas del proceso de producción. Un control efectivo deberá comprender las actividades del control de calidad que se inician desde el momento en que dicho producto queda aceptado con satisfacción por el consumidor.

5.5 INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD ÚTILES EN ESTE PROYECTO.

"A fin de mantener productos de alta calidad, las inspecciones se efectúan con el uso de instrumentos, calibradores y técnicas para pruebas no destructivas." (1)

Los instrumentos de medición pueden ser :

DIRECTOS: Con escala de lectura directa.

INDIRECTOS: Se requiere pasar las medidas a un instrumento de lectura directa.

DISCRIMINACION: Indica la unidad de medición mas pequeña que se puede leer con confianza en un instrumento.

A continuación se mencionan algunos de los instrumentos de medición que existen y que son útiles para el caso en particular tratado.

INSTRUMENTOS DE MEDICION LINEAL.

Regla de acero - el mas sencillo y común, en sistema métrico e inglés combinados.

Calibrador de profundidad de regla - son útiles para medir ranuras, rebajos y la profundidad de los agujeros.

Escuadras combinadas - tiene tres aditamentos, cabeza para centros, cabeza para escuadrar y transportador, utilizando la cabeza para centros se puede determinar el centro de un objeto cilíndrico.

Micrómetros - estos son muy útiles, miden hasta una milésima de pulgada; los hay para interiores,exteriores y de profundidad.

Calibradores Vernier - miden interiores y exteriores y los hay en sistema métrico e inglés combinados.

(1) Kazanas H.C. Procesos Básicos de Manufactura, pag.36

INSTRUMENTOS DE MEDICION ANGULAR

Regla de senos - para medición indirecta o el establecimiento de un ángulo.

Calibradores de ángulos - son varios calibradores de hojas , cada uno de ángulo diferente.

CALIBRADORES E INDICADORES

Los calibradores constituyen un método fácil para determinar si la pieza de trabajo está dentro de los estándares y especificaciones. Existen dos tipos de calibradores básicos:

CALIBRADORES FIJOS

Se construyen para una sola medida. Dentro de estos calibradores se tienen :

De macho - tienen un cilindro para comprobar diámetros interiores y por lo general tienen dos dimensiones, el tamaño menor se utiliza para verificar la dimensión mínima permisible y es la de "pasa", y la otra dimensión es la máxima permisible y se llama de "no pasa".

Dentro de este tipo de calibrador los hay de :

De macho recto - para cilindros de sección constante.

De macho cónico - para agujeros cónicos.

De macho roscado - para medir límites del diámetro de rosca interna.

Para exteriores - para dimensiones externas.

Para formas - se usan para comprobar especificaciones y tolerancias de manufactura.

CALIBRADORES COMPARADORES

Tienen diversas graduaciones o Lemaños. Dentro de estos calibradores se tienen :

Telescópicos - o para agujeros o ranuras, consiste en un mango y un embolo bajo carga de resorte, se venden por juegos. Los extremos del vástago hacen contacto con la superficie que se mide.

Para agujeros pequeños - para ranuras y rebajos.

Micrómetros de estera - indican la cantidad de diferencia en tamaño o alineación.

Estos son algunos de los instrumentos que pueden ser de gran utilidad para el desarrollo de las funciones del departamento de control de calidad; se está conciente de que existen otros métodos mas sofisticados para realizar las mediciones en las piezas y llevar así el control de los estandares de calidad, tales como métodos por computadora o instrumentos automáticos, pero debido a las condiciones presupuestales de la empresa que se está tratando se considera que los instrumentos mencionados anteriormente son los adecuados para el propósito buscado.

TEMA VI
PLAN DE INFORMACION DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA PLANTA

TEMA VI PLAN DE INFORMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA PLANTA

En este capítulo se mencionará la forma en como debe de ser introducido el plan de control de calidad dentro del personal de la empresa ya que aunque se cuenta con la mejor organización y los métodos más adecuados, no será posible el éxito del mismo si no está la gente concientizada.

Este plan de información se divide en varias etapas para lograr abarcar todas las áreas posibles dentro de la empresa.

Estas aptitudes se pueden alcanzar por medio de lo que pudiera llamarse un proceso de "convencimiento" del personal. Cualquier punto nuevo relativo al programa de control de calidad se debe introducir con firmeza y gradualmente, con el fin de lograr una franca aceptación, cooperación y participación.

Todo procedimiento nuevo o extraño no debe implantarse en el taller sin tener una gran seguridad y sin haber hecho la preparación de su introducción. El lenguaje a utilizar para introducir el procedimiento será el del taller y no el lenguaje técnico y matemático.

En este capítulo se tratará lo concerniente a la tarea de la información y la enseñanza. Se analizan dos puntos principales :

- 1) El servicio interno - evolución del personal.
- 2) El servicio externo - información de proveedores, consumidores y público en general.

6.1 INFORMACION INTERNA

La idea de implantar el sistema puede surgir de cualquier grupo de la compañía: el gerente general, jefe de inspección, superintendente de manufactura, etc.

Se debe desarrollar un plan concreto, práctico, adaptable, para poder lograr su iniciación.

En ocasiones se presenta que el plan es propuesto por personal que no ocupa puestos de importancia. En ese caso estos deben encaminar su plan para que sea revisado por el gerente general y este decida "ensayarlo".

El plan debe ajustarse en sus procedimientos y terminología a los requisitos de la planta.

El plan debe estar dentro de las necesidades económicas de la calidad de la compañía, con un equilibrio entre el alcance de los problemas de la calidad y los costos para la cantidad mínima de control que se requiera para resolverlos.

El plan debe resaltar los beneficios tangibles que se puedan derivar del control de la calidad.

6.1.1 INTRODUCCION DEL CONTROL DE CALIDAD

Es necesario que el plan sea aceptado por el gerente de control de calidad para que este sea iniciado. En ocasiones se aprueba el plan temporalmente hasta ver los resultados que se obtengan en las pruebas iniciales. Cuando el plan es aceptado por el gerente general se procede a hacer realidad los proyectos y son presentados a los miembros de la compañía.

La secuencia de introducción debe de comprender por lo menos de cuatro etapas generales y principales, estas son las siguientes :

- 1) La exposición del plan al personal clave, por parte del gerente general y los pasos iniciales para ponerlo en operación; se designa a una persona que encabece al grupo de control de calidad si este no existe aún. En la planta en estudio si se pone el sistema de control de calidad por medios estadísticos antes citados, ya existiría un equipo de trabajo de control de calidad encabezado por el

encargado de control de calidad asesorado por otra persona que tenga mas conocimientos técnicos y teóricos.

2) Iniciación sistemática en la compañía de uno a uno de los proyectos del plan de control de calidad con el apoyo del gerente para tales proyectos. Es conveniente también establecer los costos de la calidad, y que la gente que está encargada del plan los conozca y se trate de mejorarlos.

3) Valuación regular de los resultados efectivos del proyecto, su evolución gradual e integración en la compañía y sus métodos. Es necesario valorar si realmente se está mejorando la calidad.

4) Informar de las metas de la calidad y de las actividades del control de calidad a todo el personal de la planta; alentar la participación en este programa en el mayor grado posible. También en esta etapa se deben establecer labores educativas y de entrenamiento sobre control de calidad.

6.1.2 ETAPAS DE LA INTRODUCCION

Cuando surja un nuevo plan de llevar el control de calidad en la planta existirán diferentes puntos que se deben de considerar, estos serían los siguientes :

1) Presentación del programa por el gerente general:

Siempre existirá resistencia a un nuevo plan por parte de algunos miembros de la compañía, esta resistencia se origina muchas veces por la falta de información acerca de los objetivos y procedimientos del programa.

Es por eso que antes de iniciar el plan es necesario que el gerente general haga una exposición del plan a todo el personal clave.

2) Iniciación de partes del proyecto :

Ya que se den los medios para la iniciación, se deben seleccionar algunas partes del proyecto durante las

primeras etapas. Esta iniciación se puede hacer en el campo del control del proyecto, en la fase de control de calidad en lo que corresponde al control del material adquirido o cualquier tarea considerada principal. Si se atacan los problemas de calidad por partes o etapas será mejor y se adaptará mejor el proyecto a las necesidades de la planta.

3) Resultados efectivos :

Es necesario que los resultados obtenidos tengan un medio efectivo de darse a conocer. Esta información la debe de dar el jefe de control de calidad periódicamente al gerente general y a otros jefes importantes, de preferencia cada mes o antes si así se prefiere. El éxito de los planes se debe de atribuir a cada persona que intervino en ello y no solo al equipo de control de calidad, esto lo debe de conocer el gerente general.

De acuerdo con la situación de que se trate, el patrón de medida para los resultados se puede elegir entre varios elementos. El empleo de los costos de la calidad es una medida de mucha importancia. Se pueden tomar las mejoras obtenidas en el diseño y en el proceso de manufactura, el incremento en la aceptación del consumidor, el aumento de estimación de la conciencia de la calidad del personal, y la reducción del exceso de trabajo.

4) Información y cooperación :

El principal origen de la calidad en una planta es la mano de obra escrupulosa. Para una franca aceptación del control de calidad es esencial el desarrollo de un verdadero sentido de responsabilidad de la calidad entre los miembros de la compañía.

Para llevar a cabo la información a todo el personal de la planta, se puede valer de medios como: Un periódico que circule dentro de la planta, publicidad especial, reuniones especiales de calidad, cartones en tableros o paredes, etc.

6.1.3 APTITUDES

El proponente del control de calidad debe seguir dos principios básicos como lo haría un técnico de ventas :

1. Debe de concentrarse siempre en las discusiones sobre los beneficios de su producto, en este caso el control de calidad.
2. Debe de estar siempre dispuesto a discutir estos beneficios del control de calidad, desde el punto de vista particular de la persona a quien se trate de "interesar", ya sea el ingeniero, el supervisor del taller, el agente de compras, el inspector, o el gerente general.

Un hábil proponente del control de calidad no debe culpar de su falla a quien se lo propone, cuando no logre hacer la "venta". Por el contrario debe de analizar aquella parte de su presentación que le haya fallado y eliminar los puntos indeseables.

6.2 EDUCACION INTERNA

Se requieren de tres características principales del personal de la compañía para lograr un buen producto en cuanto a su diseño, manufactura y venta del mismo. Estas características son las siguientes :

- 1) Su APTITUD para la calidad- buena calidad, excelente mano de obra, y buen servicio y ventas.
- 2) Su EXPERIENCIA sobre la calidad- conocer los problemas que se puedan presentar. Aceptación real de los principios, hechos y practicas de los medios modernos para estructurar, mantener y controlar la calidad.
- 3) Su DESTREZA para la calidad- es la habilidad física y mental del personal de la planta para llevar a cabo las actividades correspondientes.

6.2.1 OBJETIVOS DE LA EDUCACION

Se debe de formular la meta básica de la gerencia para la educación sobre la calidad de la compañía. Esta meta se puede considerar como :

"el desarrollo para todo el personal de la compañía-cualquiera que sean sus funciones y el puesto que ocupe- de aquellas aptitudes, de ese conocimiento y de las habilidades para la calidad, que puedan contribuir en la compañía a la elaboración de productos al menor costo compatible con la completa satisfacción del consumidor"...(1)

Una gran parte del proceso educativo para la calidad, en cuanto a las aptitudes, conocimientos y habilidades, se efectúan en una forma informal y casi imperceptible, durante el curso de las labores diarias. Otra parte se adquiere con la experiencia en el trabajo; una gran parte se adquiere como resultado del diario contacto del trabajador con su jefe; y otra resulta durante las pláticas y consultas del trabajador con sus compañeros.

Es muy común que durante los primeros días de la instalación de un programa de control de calidad, se diga, "casi no se ha hecho nada". Pero sorprende observar la frecuencia con que un material relacionado con la calidad y sus técnicas de control, se queda arrinconado durante el proceso educativo de la compañía; algún día alguien insertó ese material en un manual para entrenamiento de los jefes de taller. Posiblemente algún supervisor u obrero, para quienes los términos de gráficas de X, R o de p representaban un lenguaje nuevo, encontró la utilidad de poder graficar el porcentaje de rechazos, o bien hacer un registro por marcas de las mediciones de las piezas, en determinadas máquinas. Ese supervisor u obrero tratan de educar a los que los rodean, sobre la bondad de estos métodos. Este material que se desarrolló en forma original puede ser utilizado para el entrenamiento formal de control de calidad.

(1) A.V. FEIGENBAUM, Control Total De La Calidad, pag. 701

6.2.2 CONCIENCIA PARA LA CALIDAD

Desde hace mucho tiempo las aptitudes para la calidad, entre el personal de una planta, se ha ido adquiriendo, mediante un proceso educativo formal pero también informal.

Es importante rodear al obrero de una planta de un "clima" de trabajo apropiado que haga que este tome una conciencia de la calidad, que se sienta en confianza de preguntarle a su jefe o supervisor de lo que sea necesario para llevar a cabo la calidad. Los programas de mejoramiento de la calidad deben de estar también enfocados hacia el obrero porque es el quien realiza el trabajo individual que repercutirá en la calidad del producto total. El estímulo lo dan las actitudes de los supervisores. Mientras que el gerente general no demuestre un constante interés por la calidad del producto con hechos y palabras, no se adelantará mucho con el equilibrio de la organización. Los jefes intermedios se dedicarían a hacerse cargo de aquellos problemas que parezcan ser de mayor importancia para la gerencia.

El interés por la calidad debe ser algo genuino y creado por medio de la acción, en reuniones periódicas para discutir los problemas de la calidad.

El jefe de taller es una de las principales figuras para cualquier campaña sobre conciencia de la calidad. Este representa el primer escalón de dirección. Los obreros esperan que su jefe de taller los mantenga informados de los problemas y de los éxitos de la compañía.

6.2.3 ADIESTRAMIENTO SOBRE CONTROL DE CALIDAD

El adiestramiento formal sobre el control de calidad requerirá de personas capacitadas para impartir cursos de capacitación adecuados. Los adultos, hombres o mujeres, pueden aprender y retener únicamente aquellas cosas que creen que necesitan conocer, lo que les va a servir en su trabajo o lo que les puede ayudar a resolver los problemas diarios de su trabajo.

Los cursos de adiestramiento se deben orientar dado a experiencias prácticas, a la enseñanza de soluciones de problemas de calidad más que a teoría de calidad o exámenes de la calidad.

Para estructurar un curso de control de calidad se deberá hacer lo siguiente:

1. Formularlo al nivel mas bajo y orientarlo sobre los problemas reales de la calidad de la fábrica. Concentrarse sobre lo práctico y casos concretos.

2. El ingeniero de control de calidad y el grupo de adiestramiento deben trabajar y consultar con el personal de la línea lo mas extensamente posible acerca de la clase de material que deba emplearse en los programas. A los obreros de la línea se les debe de animar para que comprendan que el trabajo del curso que se está impartiendo por la Oficina de control de calidad es una ayuda para la línea y no un sustituto para el trabajo.

3. Se debe de reconocer que las soluciones a los problemas industriales siempre estarán cambiando y por lo tanto las soluciones a los problemas de la calidad. La educación sobre metodos de control de calidad y las técnicas no se dan por terminadas, los participantes deben de continuar sus estudios bajo un entrenamiento propio despues de pasar por el curso formal.

4. Se deben incluir en estos cursos a personal de todas las escalas, desde el gerente general hasta el mecánico. Pero como varía el interes y los objetivos entre los niveles, se deberán hacer cursos individuales por áreas.

6.2.4 ALCANCE DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

Los programas educativos a largo plazo pueden incluir alguna de las actividades siguientes de entrenamiento:

1. Un curso general corto para la supervisión de primera línea, sobre los métodos modernos de planeación y control de calidad.

2. Una discusión de orientación general para los niveles medio y superior de administración, representado el control de calidad como una técnica para planear y controlar, concentrándose en los aspectos financieros de la calidad.

3. Entrenamiento de orientación hacia la calidad, para los empleados de nuevo ingreso en la compañía.

4. Una presentación breve, simple, visual, sobre los aspectos del control de calidad en las máquinas y durante el armado.

5. Un curso para las prácticas de las técnicas de control de calidad para los inspectores, probadores, empleados de laboratorio, jefes de taller seleccionados y otros que sea necesario, por su trabajo, entrenar.

6. Un curso sobre tecnología y métodos estadísticos del control de calidad para el personal técnico de la compañía.

7. Cursos detallados de entrenamiento para el personal que esté ocupado en la totalidad de su tiempo, dentro del grupo de control de calidad. Estos cursos comprenderán prácticas detalladas y técnicas de la calidad y los métodos, así como también se dará un conocimiento básico de métodos estadísticos útiles.

En el caso en particular de la planta en estudio se sugiere lo siguiente :

1. Un curso básico para el personal de nivel inferior que comprenda a grandes rasgos lo que se quiere de la calidad, los métodos para resolver problemas de calidad y los aspectos físicos que afectan la calidad.

2. Tener pláticas y discusiones en los niveles medio y superior acerca del costo de la calidad, los objetivos que se persiguen, la planeación y el control.

3. A todo el personal que sea nuevo, ponerlo al tanto de la calidad de la empresa y cuando se estén impartiendo los cursos tratar de incluirlo, si se ve conveniente.

4. A los obreros también darles una presentación simple sin cosas demasiado teóricas, acerca del control en las máquinas y concientizarlos de lo que es la calidad.

5. Hacer ejercicios prácticos supervisados por personas capaces utilizando las técnicas adecuadas para el control y orientados a temas como manufactura, pruebas, ventas e inspección.

6. Dar a conocer al personal que lo requiera los métodos estadísticos que pueden aplicar a su trabajo y la manera de interpretarlos, así como la forma en cómo deben ellos de presentarlos a su equipo de trabajo.

Los cursos que se impartirían serían en tres niveles :
primer grado- para personal de menor grado
segundo grado- para jefes de taller o jefes de grupo
tercer grado- para niveles gerenciales, de dirección y ejecutivos.

Algunas personas entrarían a cursos de diferentes grados según sea necesario y según sea el plan de la empresa.

6.3 INFORMES EXTERNOS

En partes anteriores de este capítulo se ha considerado la tarea de la información para la educación y el desarrollo del personal dentro de la organización. Para completar el sistema de información del control de calidad se requiere incluir a diversas personas que están fuera de la compañía, pero que intervienen en el esquema de la calidad de la compañía. Entre estas personas se puede encontrar a los proveedores, de ellos depende la calidad que se requiere en los materiales que se compran y, el consumidor, que es quien utiliza el producto y espera de él calidad.

En algunas empresas se imprimen y publican folletos, invitando a los proveedores a que se unan al mejoramiento de la calidad y esto se podría hacer en la planta, para dar a conocer a los fabricantes de lámina y demás materias primas la calidad y el plan de calidad que se pretenden.

6.3.1 INFORMACION A VENDEDORES

Los vendedores a los que se hace referencia son aquellas personas que le venden la materia prima a la empresa, las piezas y componentes que son necesarios para la fabricación del envase para aerosol.

La empresa compradora en este caso la planta, puede convenir en hacer lo siguiente :

1. Hacer conocer al vendedor todo lo que se relacione con el pedido, incluyendo los requisitos de la calidad.
2. Favorecer el intercambio de visitas para lograr el conocimiento y la solución de los problemas mutuos.
3. Establecer, dentro de lo que sea posible, facilidades para la investigación, desarrollo y servicio técnico a disposición de los proveedores a fin de auxilios a resolver los problemas de la calidad y mejorarla.
4. Programar las listas de ministraciones con anticipación considerable a las fechas requeridas.
5. Proporcionar por escrito al vendedor todo lo concerniente al conocimiento del sistema de calidad que se debe seguir por ambas partes.
6. Establecer un convenio con respecto al manejo del material no satisfactorio.
7. Mantener una política firme en los costos.
8. Desarrollar con el proveedor el conocimiento y convicción de que lo más importante es la calidad del producto terminado.
9. Tener serias y fuertes relaciones con el proveedor.

El proveedor por su parte tendrá las siguientes responsabilidades :

1. Proporcionar los materiales con los requisitos especificados.
2. Mantener sus procedimientos de control de calidad que aseguren la consistencia para cumplir las especificaciones.
3. Estar conciente que se le rechazará un producto considerado como inaceptable.
4. Informar a la planta lo más pronto posible, las circunstancias que puedan afectar los costos.

5. Mantener eficiente su operación para tener costos que puedan competir en el mercado.
6. Mantener visión hacia el mejoramiento de la calidad del producto que vende.
7. Procurar evolucionar con las actividades de la empresa .
8. Prestar atención sobre cualquier factor que entorpeciera las relaciones con la empresa.
9. Considerar que la relación con la empresa será de larga duración.

Si se logra que las dos partes, tanto vendedor como comprador, cumplan con lo suyo se puede alcanzar un excelente nivel de calidad que logre un producto adecuado a las necesidades del mercado; también se logrará un mejor conocimiento de una parte a la otra, en sus objetivos y metas.

6.3.2 LA CALIDAD DEL PRODUCTO COMO INDICE DE VENTAS.

Se conoce y no es nuevo el hecho de que los clientes comprarán en donde reciban mas ventaja sobre el producto que están adquiriendo. Algunas de estas ventajas que el consumidor busca de un envase puede ser su durabilidad, su conveniencia, su confiabilidad, la atractividad, y el comportamiento adecuado del producto. Todo esto son CALIDADES del aerosol y de su envase también.

El fabricante que desea proporcionar todas estas calidades, pero sin excederse en el precio que ofrezcan los competidores, obtiene la conveniencia para su producto.

Cuando se proporcionen al cliente buenas ventajas y se cumpla con la calidad deseada, se cimentará la reputación con el cliente y seguirá con el producto. Y mas que eso, será propagandista del mismo.

Todo vendedor conoce las ventajas de ofrecer calidad en comparación con los precios de venta.

Cuando un fabricante anuncia su producto por su calidad obtiene numerosos beneficios, siempre y cuando la mantenga y su prestigio este cimentado en eso.

En el caso de la empresa en estudio en donde el producto que fabrica no llega directamente al consumidor, sino que se tiene un comprador intermedio, quien le pone al envase el contenido, sería conveniente, ya teniendo un sistema mas completo de control de calidad que el que existe actualmente, hacer visitas a la planta, para demostrar al comprador como opera el sistema de control de calidad, en que forma se controlan los materiales, como se conducen las pruebas de confiabilidad, como operan las estaciones de pruebas de la calidad y como se certifica la calidad del envase. De esta manera se inicia una confianza mayor por parte del comprador acerca del envase que se le está vendiendo, al mismo tiempo que la calidad será un índice de ventas.

TEMA VII
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA

TEMA VII VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

El nuevo sistema de control de calidad que se propone a lo largo de este estudio debe de analizarse por partes y no todo en general para que queden mejor entendidas las ventajas que representa, así como las desventajas que también trae consigo el implantar un sistema nuevo en la empresa o complementar el ya existente.

Por el momento no se ha definido si convenga el implantar un sistema totalmente nuevo que sustituya al actual, o si convenga el establecer cierto proyecto que complemente al sistema que existe actualmente. Esto se podrá definir mediante el análisis de las ventajas y desventajas que el sistema traiga consigo.

Por otro lado se debe considerar que existen ventajas que son tangibles pero también las hay intangibles, las cuales se van dando en el desarrollo y aplicación de los proyectos.

7.1 VENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

Dentro de lo que se considera como ventajas en el nuevo sistema de control, mediante el uso de instrumentos teóricos más completos que los utilizados anteriormente, así como de instrumentos de medición y pruebas que no se utilizan, se puede decir que se tendrán las siguientes :

1. Mediante los cursos se puede dar a conocer a un mayor número de personas que objetivos persigue la empresa.
2. Se pueden tener ya hechos unos manuales que expliquen en una forma rápida el proceso de fabricación y los puntos de mayor cuidado para la calidad.
3. Con un control estadístico se puede conocer la cantidad de desperdicio que se genera y controlarlo.
4. Las técnicas estadísticas darán gente más capacitada y mejor preparada para cualquier problema que se presente.
5. Al atacar los problemas desde la recepción de materia prima se puede tener un mayor grado de seguridad de que el producto es más confiable para el consumidor.
6. Las herramientas e instrumentos de medición darán conocimiento más exacto de las variaciones que presenta el producto y sus componentes.
7. El tener un mejor control del producto y detectar las fallas a tiempo significa un importante ahorro de material y de horas hombre.
8. El control de fabricación dará un parámetro para saber cuando una máquina debe de ser atendida y darle mantenimiento preventivo.
9. El sistema dará a conocer los puntos importantes que debe haber de inspección y muestreo.
10. Con los métodos estadísticos se puede conocer la cantidad necesaria de elementos en la muestra para que esta sea correcta y confiable.

11. Con los cursos se concientizará al personal.
12. Existirá un lenguaje mediante el cual se entenderán los jefes del taller con gerencia.
13. Los programas de computación son una herramienta excelente para realizar los estudios necesarios en la calidad en una forma rápida y eficiente.
14. Los instrumentos de control con sistema de cómputo son lo más avanzado y práctico hoy en día y dan resultados muy positivos en la productividad de la empresa.
15. Si se tiene un control de proyecto se podrá conocer de antemano lo que se debe hacer a lo largo del proceso de fabricación de esa pieza y su ensamble.
16. Con un programa de control se tendrá una administración más efectiva del programa coordinado de sistema de calidad.
17. Empleo de métodos técnicos más efectivos para controlar los nuevos productos que se diseñen.
18. Mediante la elaboración de folletos que explican los objetivos de la empresa en cuanto a la calidad se puede lograr que se mejore el diseño inicial de las piezas, se reducen los errores costosos, se reducen las comprobaciones, y se contará con un mejor programa de control.
19. Con buena calidad se acelera la entrega del producto...y su pago.
20. Con buena calidad se logra un producto más durable, más confiable y más atractivo.
21. A la larga, con un buen sistema de control de calidad existirá un ahorro de pesos.
22. Un buen sistema trae como resultado una disminución en los costos de calidad.

Estas son las ventajas que se pueden obtener al introducir en el proceso de control de calidad las técnicas estadísticas, instrumentos de medición y proyectos de control. Existirán muchas otras ventajas a la larga que serán tangibles e intangibles pero solo se conocerán cuando se aplique lo anterior al proceso de fabricación.

7.2 DESVENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

Por otro lado de las ventajas, también están las desventajas, las cuales son imposibles de evitar dado que siempre que se origina un cambio se originan problemas que posiblemente sean pasajeros o bien que se presenten en un periodo mayor.

Muchas veces por ejemplo cuando se introduce un programa de control de proyectos en la planta puede tomar algo de tiempo en dar resultados administrativos comprobables. Este hecho representa el principal problema que tienen que afrontar los proponentes del control de calidad que deseen instituir el control del producto en una planta.

El departamento de control de calidad se puede encontrar con resistencias pasivas por parte del personal de producción que declarará que todo "eso" ya lo estaban haciendo. Para evitar este tipo de resistencias el departamento de control de calidad debe de dar resultados prácticos, que enlacen entre sí las prácticas ya existentes, independientemente de los métodos estadísticos, de las fabricaciones piloto o de las herramientas.

Cuando introducimos un proyecto en la planta es necesario una vigilancia constante por parte del personal de control para mantener la rutina dentro de la fábrica, si este personal no lo lleva a cabo como debe de ser, se iniciarán los problemas.

Tomando en consideración los puntos mencionados anteriormente en las ventajas de introducir un plan nuevo de

control de calidad, ya sea para sustituir el actual o complementarlo, se tendrían las siguientes desventajas :

1. Los cursos de capacitación de personal representan gastos adicionales para la empresa para el pago de asesores y material requerido.
2. Los cursos se tendrían que impartir en horas de trabajo o parte de ellos, lo cual representa pérdida de horas de trabajo.
3. La elaboración de manuales puede ocasionar, que si no están al día, no sirvan por completo; además se necesitará de alguien que se encargue de elaborarlos y actualizarlos, lo cual implica un costo.
4. Las técnicas de control y estadísticas pueden no llegar a ser comprendidas por el personal de la planta.
5. Si no se llevan correctamente los métodos estadísticos, en lugar de ser útiles, ocasionarán que quienes los estén utilizando se confíen en ellos y se caerá en errores constantes.
6. Aunque se tenga control de materia prima al inicio del proceso, si no se logra concientizar a los operadores de lo que se quiere no resultará el proyecto.
7. Puede ser demasiado costoso para la empresa el adquirir material de medición y posiblemente no se logre hacer que éste sea utilizado adecuadamente.
8. El mantenimiento preventivo significa mayores costos para la empresa.
9. Los sistemas de computación son un gran desembolso para la empresa y en ocasiones no se llegan a utilizar lo suficiente originando un desequilibrio entre costo-utilidad.
10. Introducir sistemas de control de calidad computarizados incluye el tener que gastar en cursos de capacitación de personal.

11. En caso de que el proyecto este mal planeado, se puede originar un mayor costo para la empresa.

Como se observa en lo anterior, realmente las desventajas de los proyectos de modernización en los sistemas de control de calidad, son mínimas y se dan solo en casos específicos.

TEMA VIII
CONCLUSIONES

TEMA VIII CONCLUSIONES

En este capítulo se dará un resultado final obtenido del análisis de lo mencionado en capítulos anteriores, considerando las condiciones de la empresa, su sistema de producción, su sistema de realizar el control de calidad, su proceso de manufactura, las características de la materia prima y todos aquellos factores que intervienen en las características del producto terminado.

Las conclusiones obtenidas estarán dirigidas hacia lo que el estudio comprende, hacia el objetivo que persigue y el alcance del mismo.

8.1 PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

En el caso específico de la empresa en estudio se pueden encontrar diversos factores que influyen en las decisiones de cambio en el sistema actual de control de calidad por otro nuevo, o bien, el complementar el existente con métodos nuevos.

En este caso es imposible tratar de realizar pruebas dentro de la fábrica en donde se tenga que invertir cantidades considerables de capital para adquirir material, herramientas necesarias para el estudio de la calidad u otras cosas que pudieran ser necesarias para llevar a cabo todo lo que se propone en este trabajo; esto se debe a que la empresa no se encuentra en condiciones de invertir todo su presupuesto en esto ni tampoco las condiciones del mercado son del todo favorables para poder realizar esto.

Siendo específico en este punto, no se puede gastar recursos económicos en comprar maquinaria demasiado sofisticada con sistemas de cómputo integrado debido a su alto costo y a la necesidad de adiestrar al personal lo cual representa otro gasto mayor.

El estudio propone muchas herramientas de alto costo de las cuales se pueden adquirir tan solo las más típicas y comunes como lo son calibradores, escuadras y micrómetros.

En cuanto a la materia prima (lámina de hojalata) la calidad ya viene así del fabricante y requiere un estudio independiente a este trabajo para ver si conviene o no agregar un costo adicional (por mejor materia prima) en el precio de venta del envase, ya que el aumento en el precio del envase puede ocasionar que estén fuera de competencia en el mercado.

Por otro lado existe la tendencia de los operadores de las máquinas de creer que porque existe un departamento de control de calidad, ellos no tienen que velar por la calidad de lo que están haciendo y tan solo deben de esperar a que se les diga que lo que están haciendo ya se salió de especificaciones o que está mal cortado.

Este caso se observa en el departamento de corte por ejemplo, en donde es necesario hacer ver al operador que debe revisar periódicamente si lo que está haciendo está bien.

La comunicación que existe entre gerencia y el departamento de control de calidad es corta, si se pretende realizar estudios mas completos de la calidad es necesario que se entiendan en el mismo lenguaje y que estén en continua comunicación entre los departamentos para estar al día de lo que sucede en la planta en lo que se refiere a la calidad, solución de problemas y auxilio de dudas que pudieran surgir en la aplicación de métodos por parte del personal.

Si se aplica un método de gráficas de control en el departamento de ensamble, es necesario que los símbolos que se anotan los entienda desde el gerente hasta el jefe del taller o aun más, el operador de la máquina que hace los cuerpos de los envases.

La maquinaria que existe en la planta no es toda digase "último modelo", todavía se utilizan máquinas manuales y algunas ya no son muy eficientes, pero sin embargo se puede hacer todavía mucho con ellas si los operadores se preocupan un poco de su labor y se concentran en lo que se está haciendo. Dadas las condiciones de las máquinas, se pueden establecer normas de fabricación más "consentidoras", pero siempre manteniendo un control de producción y calidad adecuados.

Otro problema para el desarrollo del proyecto es la preparación del personal, es necesario iniciar el cambio con cursos de capacitación a niveles de jefes de taller y operarios, concientizar al personal de la calidad que se busca en los envases y explicarles que son las gráficas, que representan, como utilizar los instrumentos de medición, etc.

Un problema con el que se contará, aunque se cambiara el sistema de control de calidad, es la calidad de la lámina de acero, muchas veces no se puede hacer nada con respecto a eso debido a la urgencia de entrega de pedidos, y por lo mismo se tiene que utilizar lámina que posiblemente no esté en óptimas condiciones que control de calidad exige.

El hecho de que el aprendizaje del personal nuevo sea por medio de otra persona que ya está en la planta, "sobre la marcha", ocasiona que no conozcan cosas nuevas que el experimentado tal vez desconozca.

Las condiciones generales de la planta (regulares), en cuanto a su limpieza y el descuido del personal por su lugar de trabajo, desalienta a tener cuidado en cierta manera, de lo que se está haciendo.

La distribución de la maquinaria también es otro factor que influye en la calidad y en el desarrollo del proyecto. En la planta se tienen un poco mal localizadas ciertas máquinas que es necesario reordenar para que haya continuidad en el proceso.

Todo esto mencionado serían los factores que intervendrían como problemas para el desarrollo de un sistema más completo de control de calidad, pero se considera que algunos de ellos, en cuanto exista ya un plan bien establecido, pueden ser solucionados a corto plazo y otros a largo plazo, mientras que otros permanecerán constantes, pero se deben de mantener bajo control.

8.2 CONSECUENCIAS DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.

El nuevo sistema de control de calidad trae consigo muchas cosas entre las que se pueden mencionar :

- Mayor interés por la calidad.
- Destinar mayor parte del presupuesto de la empresa hacia los fines de la calidad del producto.
- Mayor capacitación del personal en general.
- Se tendrá que mejorar la distribución de la planta.
- Se tendrá más control en los materiales que intervienen en la fabricación del envase.
- Búsqueda de nuevos métodos de inspección y muestreo.
- Y sobre todo un mejor producto para el consumidor.

Por otro lado también se puede decir que se presentaría lo siguiente :

1. El tener cursos de capacitación traerá consigo como resultado un personal más preparado para afrontar los problemas de calidad que se pudieran presentar.
2. El nuevo sistema proporcionaría los medios para realizar pruebas más complejas al producto.
3. Al tener un control del producto, del proceso, y demás actividades, existirá una mejor relación de trabajo entre los departamentos que integran la planta.
4. Existirá un mayor apoyo de la alta administración al ver que se están llevando correctamente las actividades de control.
5. El nuevo sistema trae también como consecuencia una inversión inicial para ser recuperada a largo plazo.
6. Al establecer metas de calidad realistas, se alienta y anima el interés del trabajador por lograrlas.
7. El programa de control de calidad es un área en el total del programa de producción. El interés por la calidad dependerá de otras funciones del sistema de producción y el interés apoyará a las otras funciones.
8. Al tener un producto de mejor calidad se tendrá la oportunidad de intervenir con mayor fuerza en el mercado nacional y por qué no, en el extranjero.
9. El cliente estará más satisfecho del producto, reflejándose esto en las ventas.
10. Se pueden explotar nuevos mercados, con nuevos productos.

Siendo más específico en el caso de la empresa en estudio, al aplicar las técnicas de control de calidad y métodos estadísticos que fueron mencionados se observan cambios tales como :

- Aplicando el "promedio y la desviación estándar" en el departamento de corte, se establece un rango de variación en las medidas del producto, pudiendo tener un mayor control del producto y del proceso de corte en general.

-Ya aplicado el método de "estimación de la desviación estándar" mediante el intervalo de variación se reduce la variabilidad del producto, ya que se controla la producción cuando el producto tiende a alejarse demasiado de la media o del rango de confianza establecidos.

-Al establecer "tolerancias específicas" la dispersión del producto en el departamento de troquelado se reduce, haciendo que se reduzca así mismo la cantidad de producto defectuoso y rechazado en las líneas de ensamble.

-Teniendo en consideración el "grado de confianza C", se establece qué cantidad por caja de envases terminados pudieran ser defectuosos (riesgo del consumidor) y se establece qué cantidad del envase se revisaría por caja para alcanzar ese grado de confianza.

-Con el método de "pasa/no pasa" aplicado al producto terminado, se tiene además que aplicar el proceso de "probado" de los envases para estar seguros de la calidad del producto, para así tener un chequeo visual (de presentación) y otro técnico (de funcionamiento) adecuados.

-Conociendo el "porcentaje de fallas", se establece el tamaño de la muestra que realmente es representativo de la producción, en el departamento de troquelado por ejemplo; ayudando esto a reducir el chequeo innecesario y la pérdida de tiempo, obteniendo un dato más confiable para el control de la producción y del producto.

-Las "hojas de trabajo y límites de control" traen como consecuencia el mejoramiento del producto (en sus partes) antes del ensamblado.

-Considerando las "bases de valoración", en el primer caso, siendo valoraciones directas, el producto final, después de ser sometido a las técnicas estadísticas, pasa de 8= bueno a 9= muy bueno, sin llegar al 10= óptimo, debido a las condiciones de la materia prima.

-En cuanto a su "valoración por atributos", los envases terminados, después de ser sometidos a las pruebas de control de calidad, con los procesos estadísticos, pasan sus defectos a ser algunos (fugas por ejemplo) de principal=4 a secundario=6 (calificación del producto); mientras que otros (presentación final por ejemplo) pasan de insignificante=8 a sin defecto=10.
(para mayor información acerca de Bases De Valoración referirse al capítulo IV, inciso 4.2).

- En cuanto a la aplicación de los métodos estadísticos, además de lo mencionado anteriormente, se pueden observar resultados en el capítulo IV en los incisos 4.2 , 4.3 y 4.4.

8.3 CONCLUSIONES

Ya conocidas las ventajas y las desventajas que se presentarían al iniciar el sistema de control de calidad, las cuales fueron mencionadas en el capítulo 7, en los incisos 7.1 y 7.2, analizando las condiciones de la empresa que se está tratando, conociendo los problemas que se presentan para el desarrollo del proyecto y las consecuencias que trae consigo el nuevo sistema de control de calidad, mencionadas en el inciso 8.1 y 8.2 las cuales también forman parte de las conclusiones finales, se puede decir que es más conveniente para la empresa el complementar el sistema de control de calidad que existe actualmente, con un sistema que traiga consigo métodos nuevos que complementen los métodos que se están llevando a cabo actualmente; el tratar de cambiar el sistema actual no sería posible ni conveniente ya que la empresa ha establecido este sistema en base a sus problemas particulares y a sus experiencias en el trabajo y manufactura de estos productos. Sin embargo el darle a las personas que realizan el control de calidad herramientas básicas como son la estadística y métodos más modernos y completos sería algo que mejoraría la calidad del control de calidad, conjuntamente con todo lo mencionado en las ventajas que esto trae.

La empresa no está por el momento en condiciones de cambiar su sistema de control de calidad del todo, pero si se le presenta un buen proyecto de complementación del sistema actual que incluya algunos instrumentos de medición, métodos estadísticos por el momento desconocidos por su personal y de gran utilidad, planes de control del producto, y cursos de capacitación, se puede lograr que la empresa se interese por ellos.

Las condiciones del mercado actual en México traen como consecuencia la preocupación de los empresarios de mejorar la calidad en sus productos, la entrada de productos extranjeros en México obliga a los fabricantes a tener productos más competitivos en calidad y precio; es por eso importante en este momento considerar un plan de mejoramiento del sistema de control de calidad como algo prioritario dentro de los planes y objetivos de la empresa.

Existen ciertos puntos en este trabajo que no podrán ser anexados al plan de control de calidad que se sugiere debido al alto costo de los mismos pero es bueno que se tengan en mente y se conozcan; esto es por ejemplo: los sistemas de control de calidad que incluyen aparatos de medición por computadoras, o bien, algunos de los instrumentos de medición que se mencionan. Sin embargo existen programas de computación que si pueden ser adquiridos por la empresa y utilizarlos con un pequeño equipo de cómputo que tienen y que pueden dar más utilización con tan solo expandirlo un poco más hacia otros departamentos y capacitar a los jefes de cada departamento para que sepan utilizar tan buenas herramientas de trabajo.

También sería bueno apuntar que dentro de los procedimientos actuales de control de calidad que se utilizan en la planta, existen algunos que no están siendo llevados correctamente como es el caso de la hoja de control; es necesario capacitar mas al personal que las llena y complementar esas hojas con datos como los mencionados en el ejemplo de hoja de trabajo que se incluyó en este trabajo en el capítulo 4 inciso 4.1.3; así mismo el complementar esas hojas de trabajo con gráficas de control sería muy conveniente. El llevar esas hojas en una forma tan informal ocasiona desinterés y desconocimiento por parte del personal. Es necesario concientizar a las personas que

intervienen directa o indirectamente en la calidad de que deben de hacerse las cosas bien.

"Los trabajos técnicos de la calidad están adquiriendo rápidamente las características que son el emblema de actividades profesionales :

1. Se requiere un conjunto organizado de conocimientos para su decidida aplicación.
2. Los requisitos éticos son importantes. La integridad de la calidad del producto se tiene que sostener por el fabricante, contra la presión de las pequeñas ganancias monetarias.
3. Existe un margen de servicio público, al economizar materiales y la mano de obra, mediante la eliminación de los desperdicios originados por las piezas desechadas, remaquinadas, y por los productos descompuestos."(1)

Por lo que respecta a experiencia, educación, aptitudes y actitudes, el hombre que emprende el trabajo de técnico de la calidad, no es muy diferente de aquel que emprende trabajos en otros campos técnicos importantes, reconocidos hace muchos años. Este hombre posee o tiene la capacidad para adquirir la necesaria experiencia para el producto o para el proceso, las características personales para trabajar con efectividad en una atmosfera dinámica, con gente de diferente influencia, una experiencia técnica que le permite adquirir el creciente conocimiento del grupo técnico de la calidad y la habilidad analítica para emplear estos conocimientos, en la solución de nuevos y diferentes problemas de la calidad.

La calidad del producto ha tomado mucha importancia para la estimulación de las compras por un consumidor, y como los costos de la calidad figuran como uno de los más significantes elementos para el costo final del producto, el cual debe disminuir para fijar un precio justo al comprador, el control total de la calidad ha llegado a ser una de las mas potentes areas de trabajo profesional en los negocios actuales para incrementar las ventas, la productividad y las ganancias.

(1) A.V. FEIGENBAUM Control Total De La Calidad, pag.717

El control de calidad bien llevado a cabo representa un futuro para el trabajador y para sus funciones. Es un futuro que, con el debido esfuerzo de aplicación, resultará halagador y productivo para el hombre y para su carrera profesional, para la prosperidad de su compañía y la de sus consumidores y para una óptima utilización de recursos dentro de la economía en general.

La empresa estudiada, es una empresa que ha evolucionado con los años, modificando sus procesos de fabricación, sus sistemas y la organización de la planta. Persiguiendo el mejoramiento de la calidad de sus productos.

Los envases para aerosol hoy en día tienen gran diversidad de usos y es interesante conocer el proceso de fabricación de un objeto que se utiliza tal vez a diario.

A lo largo de esta investigación que se acaba de dar a conocer, se pudo observar el proceso de fabricación de los envases en donde el control de calidad aparece como factor importante en la obtención de un producto confiable. El proceso en sí no requiere de mucha ciencia y las partes que se ensamblan son mínimas, pero se observa la importancia en la precisión de fabricación de los componentes para evitar problemas entre un proceso y otro; otro factor importante es el factor humano, debido a que la empresa cuenta con maquinaria manual, en donde el factor humano interviene en la calidad y es importante que estén capacitados para lograr un producto de buena calidad.

Es necesario por tanto lograr que las empresas, no solo productoras de envases para aerosol, sino todas en general, logren coordinar e integrar las actividades de sus propios departamentos para llegar a un fin común... dar productos y servicios de calidad; sus elementos tales como recursos humanos, materiales, máquinas y capital deben perseguir ese fin e integrar de esa manera a la empresa.

A P P E N D I C E A

PROGRAMA PARA COMPUTADORA

[LIST

```

5  REM ** PROGRAMA PARA GENERAR VALORES PARA LAS CURVAS **
10 REM ** DE CARACTERISTICAS DE OPERACION Y PROBABILIDAD **
15 REM ** DE RECHAZO. **
20 DIM P4(100): DIM P5(100)
30 DIM P6(100): DIM X2(100)
40 POKE 33,40
50 PRINT
60 PRINT "CUAL ES EL VALOR DE LA MEDIA ? ";
70 INPUT M
80 PRINT
90 PRINT "CUAL ES EL VALOR DE LA DESVIACION ESTANDAR ?";
100 INPUT S
110 PRINT
120 PRINT "CUAL ES EL TAMAÑO DE LA MUESTRA ?";
130 INPUT N
140 PRINT
150 PRINT "QUE SENSIBILIDAD REQUIERE ? (NOTA: ESTA PREGUNTA"
160 PRINT "TRATA CON LA CANTIDAD DE CAMBIO EN LA MEDIA"
170 PRINT "QUE QUIERA EXAMINAR. PARA QUE CANTIDAD DE"
180 PRINT " CAMBIO QUISIERA EXAMINAR LOS RESULTADOS);
190 INPUT C
200 PRINT
210 PRINT : PRINT
220 PRINT "*****"
230 PRINT "A"; TAB (40); "A"
240 PRINT "A"; TAB (6);"CARACTERISTICAS DE OPERACION Y";
250 PRINT TAB (40); "A"
260 PRINT "A VALORES DE LA CURVA PARA LA MEDIA";
270 PRINT TAB (40);"A"
280 PRINT "A COM VALOR DE "M;" Y TAMAÑO";
290 PRINT TAB (40);"A"
300 PRINT "A DE MUESTRA";N; TAB (40);"A"
310 PRINT "A";TAB (40);"A"
320 PRINT "*****"
330 PRINT:PRINT:PRINT
340 PRINT "CANTIDAD DE";TAB(10);"VALORES DE LA";
350 PRINT TAB(30);"PODER="
360 PRINT "CAMBIO EN";TAB(10);"CURVA CO =";
370 PRINT TAB (27);"PROBABILIDAD";
380 PRINT "LA MEDIA";TAB (12);"PROBABILIDAD DE";
390 PRINT TAB (29);"DE RECHAZO"

```


PROGRAMA PARA COMPUTADORA (CONTINUACION)

```

400 PRINT TAB (14);"ACEPTACION"
410 PRINT "*****";TAB (10);"*****"
420 PRINT TAB (27);"*****"
430 PRINT
440 Z=3
450 GOSUB 5000
460 P3 = 2 * P1
470 FOR X3 = M TO M + 5 * S / SQR (M) + .1 * C STEP C
480 I = I + 1
490 X2 (I) = X3
500 Z2 = (M + 3 * S / SQR (M) - X2(I) / (5 / SQR (M)))
510 REM *LA LINEA 500 NOS DA EL VALOR DE Z*
520 Z = ABS(Z2)
530 GOSUB 5000
540 P4(I)=P1
550 IF I = 1 THEN P5(1)=1-P3;GOTO 1140
560 P5(1) = 1 - P4(I)
570 IF Z2 < 0 THEN P5(1)=P4(I)
1140 P6(1) = 1 - P5(1);REM ** PODER **
1160 PRINT C1; TAB(10);P5(1);TAB (27);P6(1)
1170 C1=C1 + C
1180 NEXT X3
1200 GOTO 32766
5000 REM
5020 REM *** SUBROUTINA DE PROBABILIDAD ***
5040 REM
5060 REM ** LAS SIGUIENTES APROXIMACIONES SON TOMADAS **
5080 REM ** DEL MANUAL DE FUNCIONES MATEMATICAS, EDITADO **
5090 REM ** POR MILTON ABRAMOVITZ E IRENE STEGUN, BURO **
5100 REM ** NACIONAL DE ESTANDARES, SERIE DE MATEMATICAS **
5110 REM ** APLICADAS, SEPTIMA EDICION, 1978 **
5120 REM
5180 I = 1 / SQR (2 * 3.141592); REM ** PARTE 1, FNC. Z **
5200 I1 = 2.718282 ^ - (Z ^ 2/2); REM ** PARTE 2, FNC. Z **
5220 Z1 = I * I1; REM ** FUNCION DE DENSIDAD Z **
5240 B1 = .31938153
5260 B2 = -.356563782
5280 B3 = 1.781477937
5300 B4 = -1.821255978
5320 B5 = 1.330274429
5340 P = .2316419
5360 T = 1/ (1 + P * Z)

```

PROGRAMA PARA COMPUTADORA (CONTINUACION)

```
5370 P8 = Z1 * (B1 * T + B2 * T ^ 2 + B3 * T ^ 3)
5380 P9 = Z1 * (B4 * T ^ 4 + B5 * T ^ 5)
5390 P1 = P8 + P9
5400 RETURN
32766 POKE 33,33
32767 END
```

**INDICE DE TABLAS
Y FIGURAS**

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

CAPITULO II	PAGINA
Figura 2.1	Plano de distribución de instalaciones anterior.....17
Figura 2.2	Plano de distribución de instalaciones (planta alta).....18
Figura 2.3	Plano de distribución de instalaciones.. actual.....19
Figura 2.4	Piezas que componen el envase del aerosol.....29
Figura 2.5	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 20.....30
Figura 2.6	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 16A.....31
Figura 2.7	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 16.....32
Figura 2.8	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 13.....33
Figura 2.9	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 12.....34
Figura 2.10	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 10.....35
Figura 2.11	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 8.....36
Figura 2.12	Características dimensionales bote aerosol de hojalata 6.....37
Tabla 2.13	Calibres de la hojalata.....38

Tabla 2.14	Modelo de inventario mensual.....	43
Tabla 2.15	Factores de hojalata.....	49
Tabla 2.16	Máquinas de corte.....	49
Figura 2.17	Sentido de aplicación de litografía.....	53
Figura 2.18	Sentido de aplicación del barniz.....	54
Tabla 2.19	Máquinas de troquelado.....	55
Figura 2.20	Proceso de troquelado de boquilla.....	57
Tabla 2.21	Máquinas de ensamble.....	59
Figura 2.22	Diagrama de operaciones de proceso fabricación de envase para aerosol proceso general.....	64
Figura 2.23	Diagrama de departamentos fabricación de envases para aerosol (flujo de material).....	66

CAPITULO III

Figura 3.1	Distribución normal de la muestra.....	76
Tabla 3.2	Medidas y tolerancias del fondo 202.....	84
Figura 3.3	Medidas del fondo.....	85
Tabla 3.4	Medidas y tolerancias del domo 202.....	86
Figura 3.5	Medidas del domo.....	87
Tabla 3.6	Medida de corte de hoja (cuerpo).....	88
Tabla 3.7	Medida de corte de hoja para boquilla y fondo.....	88

		PAGINA
Tabla 3.8	Medidas de alturas totales.....	89
Tabla 3.9	Causas de la variabilidad en el producto....	93

CAPITULO IV

Tabla 4.1	Promedio del intervalo de variación.....	100
Tabla 4.2	Confianza C.....	102
Figura 4.3	Distribución Binomial con bandas con el 95 % de confianza.....	105
Tabla 4.4	Valores de las constantes A2, D4 y D3 para límites de control.....	108
Tabla 4.5	Control estadístico de calidad fórmulas.....	109
Figura 4.6	Ejemplo de hoja de trabajo.....	110
Figura 4.7	Ejemplo de gráfica de control.....	119
Figura 4.8	Cambios en las medias y la variabilidad en la calidad.....	121
Figura 4.9	Diagrama P en el bote terminado.....	123
Figura 4.10	Diagrama C en el bote terminado.....	125
Figura 4.11	Probabilidad de aceptación con cambios en la media.....	133
Figura 4.12	Generación de valores para la curva -OC-...	134

INDICE DE FORMULAS
MATEMATICAS

INDICE DE FORMULAS MATEMATICAS

NUMERO	PAGINA
(1)	PROMEDIO DE LA MUESTRA.....98
(2)	DESVIACION ESTANDAR.....98
(3)	LIMITE PARA GRAFICA DE PROMEDIOS.....107
(4)	LIMITE PARA GRAFICA DE GAMAS.....108
(5)	PROMEDIO DE MUESTRAS.....109
(6)	PROMEDIO GENERAL.....109
(7)	INTERVALO.....109
(8)	INTERVALO GENERAL.....109
(9)	LIMITE SUPERIOR (PROMEDIO DE CONTROL).....109
(10)	LIMITE INFERIOR (PROMEDIO DE CONTROL).....109
(11)	LIMITE SUPERIOR (INTERVALO DE CONTROL).....109
(12)	LIMITE INFERIOR (INTERVALO DE CONTROL).....109
(13)	LIMITES DE CONTROL (DIAGRAMA TIPO P).....122
(14)	LIMITES DE CONTROL (DIAGRAMA TIPO C).....124
(15)	LIMITES DE CONTROL (DIAGRAMA TIPO C).....124

BIBLIOGRAFIA

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

- Baumeister, Theodore:** Manual Del Ingeniero Mecánico; Editorial Mc. Graw Hill; México; 1982; segunda edición en Español
- Feigenbaum, A.V.:** Control Total De La Calidad; Ingeniería Y Administración; Editorial Continental S.A.; México; 1974; primera Edición; sexta - impresión.
- Kazanas, H.C.:** Procesos Básicos De Manufactura; Editorial Mc. Graw Hill; México; 1983; primera edición.
- Niebel, Benjamin W.:** Ingeniería Industrial; Estudio De Tiempos Y Movimientos; Representaciones Y Servicios De Ingeniería México; 1982; Segunda Edición.
- Riggs, James L.:** Sistemas De Producción; Planeación, Análisis Y Control; México; 1984; quinta edición
- Sánchez Sánchez, Antonio:** La Inspección y el Control De Calidad; México; 1972; Editorial Limusa-Wiley S.A.; primera reimpresión.
- Spiegel, Murray R.:** Estadística; Editorial Mc. Graw Hill; México; 1979; Primera Edición .
- Whitehouse, Gary E.:** Software For Engineers and Managers, A Collection; Industrial Engineering and Management Press; Institute Of Industrial Engineers E.U.A.; 1984.; University Of Central Florida.