



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
ELABORACIÓN DE ENVASES Y TAPADERAS PLÁSTICAS**

Astrid Zulema Mérida Villatoro

Asesorado por Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, enero de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
ELABORACIÓN DE ENVASES Y TAPADERAS PLÁSTICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ASTRID ZULEMA MÉRIDA VILLATORO

ASESORADO POR ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR	Ing. Miriam Patricia Rubio de Acú
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado

PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES Y TAPADERAS PLÁSTICAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha septiembre de 2001.

ASTRID ZULEMA MÉRIDA VILLATORO

ACTO QUE DEDICO

A:

Jehová

que ha sido mi refugio, mi amparo, mi pronto auxilio y de tus mandamientos he adquirido inteligencia.

Mis padres

**Luis Roberto Mérida
María Consuelo Villatoro (QED)**

Por el apoyo incondicional y los múltiples sacrificios hechos para que obtuviera este triunfo, que es tanto mío como de ustedes; los quiero mucho.

Mis hermanos

Luis, Karina, Ingrid, Yorlemy

Por el apoyo y ayuda brindada en el transcurso de mi carrera.

Annie, Eduardo y Aldo

Como ejemplo de lucha para su superación.

Mis cuñados

Mauro, Hallan, Sergio y Brisna

Por su apoyo en todo momento.

Mis sobrinos

Por ser una parte muy especial en mi vida y como ejemplo para su futuro.

Mis abuelitos

Por su apoyo en todo momento.

A:

Mis amigos

Por su apoyo y por compartir momentos especiales.

Samuel

Por ser una persona muy especial en mi vida; gracias por tu apoyo y paciencia.

Mi familia en general

Con respeto y todo mi cariño.

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Especialmente a la Facultad de Ingeniería por haberme dado la base científica para poder desarrollar mis conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
LISTADO DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VI
RESUMEN	VIII
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XII
1. MARCO TEÓRICO	
1.1. Descripción y característica de los materiales	1
1.1.1. Polietileno de alta y baja densidad	1
1.1.2. Polipropileno	3
1.1.3. PVC	5
1.2. Descripción de maquinaria	6
1.2.1. Maquinaria por inyección	6
1.3. Descripción del proceso de inyección	7
1.4. Descripción del proceso de soplado	9
1.5. Control total de calidad	10
1.5.1. Definición de calidad	10
1.5.2. Definición de control de calidad	11
1.5.3. Definición de control total de calidad	11
1.5.4. Ventajas de control total de calidad	12
1.5.5. Tipos de costos de calidad	12
1.5.5.1. Costos de acciones preventivas	12
1.5.5.2. Costos de acciones de aseguramiento	13
1.5.5.3. Costos de acciones correctivas	13

1.6.	Gráfico de Pareto	13
1.6.1.	Descripción	13
1.6.2.	Pasos para su elaboración	14
1.7.	Gráficos de control	16
1.7.1.	Gráficos por variables	16
1.7.2.	Gráficos por atributos	18
1.8.	Muestreo	20
1.8.1.	Muestreo de aceptación	20
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
2.1.	Control de calidad actual dentro de la empresa	21
2.2.	Factores que afectan en la calidad de los productos	22
2.3.	Defectos	23
2.3.1.	Concepto de defecto	23
2.3.2.	Causas y defectos más comunes en los envases	23
2.3.3.	Causas y defectos más comunes en las tapaderas	25
3.	PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PROPUESTO	
3.1.	Puntos destinados a inspección	27
3.1.1.	Definición y justificación de los puntos de inspección	28
3.2.	Tipos de control a aplicar	30
3.2.1.	Muestreo de aceptación	30
3.2.2.	Gráficos de control	32
3.2.2.1.	Gráfico X – R	32
3.2.2.2.	Gráfico np	34
3.3.	Formatos	35
3.3.1.	Diseño necesario para inspección y secuencia del control	35

3.4. Métodos de análisis para el control de calidad de los distintos productos	35
3.4.1. Determinación de la estabilidad de los envases	36
3.4.2. Determinación del color de los materiales	36
3.4.3. Determinación de las dimensiones de los materiales	36
4. DETERMINACIÓN DE RECURSOS	
4.1. Descripción del perfil de recurso humano	37
4.2. Descripción del equipo a utilizar	42
4.3. Descripción del mobiliario a utilizar	42
5. PROGRAMA DE VALIDACIÓN	
5.1. Auditorías	43
5.2. Acciones correctivas	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Máquina de moldeo por inyección	7
2	Gráfico de Pareto	15
3	Gráfico de control por variables	17
4	Gráfico de control por atributos	19
5	Proceso de inyección	22
6	Diagrama de causa _efecto	25
7	Plano de distribución de la planta	28
8	Colocación de gráficos de control para interpretación	33
9	Tabla y gráfico de control por variables	56
10	Tabla y gráfico de control por atributos	57
11	Fotos de defectos más comunes en los envases y tapaderas plásticas	62

TABLAS

I	Fórmulas para gráficos de control	17
II	Rangos de densidad del polietileno	36
III	Tabla de constantes para gráficos de control por variable	52
IV	Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL STD -105 - D)	53
V	Tabla para obtener tamaño de la muestra según el muestreo de aceptación (MIL STD – 105 – D)	54

LISTADO DE SÍMBOLOS

Ac	Criterio de aceptación
CVM	Gas cloruro de vinilo
LC	Límite de control
Li	Límite inferior
Lic.	Licenciado
Ls	Límite superior
NCA	Nivel aceptable de calidad
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PP	Polipropileno
PVC	Cloruro de polivinilo
R	Rango
Re	Rechazo
Sqrt	Raíz cuadrada
X	Media aritmética

GLOSARIO

Aditivo	Lubricante que evita que el polímero caliente se pegue al molde.
Densidad	Masa por unidad de volumen.
Inerte	Que no es afectado por productos químicos.
Inocuo	Que no hace daño.
Monómero	Unidad de peso molecular bajo.
Muestreo	Escoger una muestra o solo una parte de la totalidad de los elementos para realizar un estudio.
Pandeo	Cuando un producto no queda totalmente plano, sino con cierta curvatura.
Polietileno	Un polímero obtenido a partir del etileno, sólido, flexible, etc.
Polímero	La unión de cientos de miles de monómeros

Termoplástico

Un material plástico que puede ser deformado bajo la influencia del calor y de la compresión, de forma reversible

Versátil

Que es moldeable

RESUMEN

El aumento de la tecnología en el campo de polímeros y sus diferentes clasificaciones, aplicaciones y métodos de transformación, ha hecho imposible que el proceso de inyección y soplado tanto en baja como en alta densidad se realice por métodos meramente empíricos. En la actualidad, la información y literatura disponibles sobre la operación y los diferentes problemas a los que se enfrentan los operadores durante el proceso de transformación es poca. Adicionalmente los problemas debidos a la fabricación de productos de mala calidad son elevados. Por lo tanto, es necesario el realizar un estudio sobre las diferentes variables que afectan la calidad del producto, y que causan grandes pérdidas, para poder realizar una operación eficiente y rentable.

Debido a la falta de un control de calidad dentro de la empresa en el transcurso de todo el proceso, desde la recepción de materia prima hasta la entrega del producto a los clientes, se tomó la decisión de proponer un sistema de control de calidad, obteniendo con esto la ventaja de asegurar la calidad del producto y satisfaciendo tanto a consumidores como a productores y mantener los productos dentro del mercado.

Se analizó cuáles eran los factores que afectaban la calidad del producto final y se encontraron los siguientes: operarios inexpertos, mala iluminación, contaminación del ambiente interno de la empresa, malas condiciones de seguridad industrial, falta de mantenimiento de la maquinaria, fallas en condiciones en operación (control de temperatura y presión, tiempo del ciclo de operación, etc.).

Después del análisis se propuso un Programa de Control de Calidad que abarca la recepción de materia prima, el proceso de producción y la entrega del producto al cliente.

Como se puede ver, al aplicar el nuevo programa se mejora la calidad del producto ayudando a bajar el costo de producción, ya que reduce la elaboración de productos defectuosos y la pérdida de tiempo, y se logra una mayor confiabilidad por parte de los clientes.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un Programa de Control de Calidad en la industria de soplado e inyección de envases y tapaderas plásticas, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones deseadas de acuerdo al tipo de producto así como su máxima calidad, obteniendo con esto su estabilidad y prestigio dentro del mercado

ESPECÍFICOS

1. Proveer a la empresa de un sistema de control de calidad que pueda hacer las contribuciones necesarias para mejorar la calidad del producto que en ella se elabora
2. Definir qué tipo de material se utiliza, sus características y aplicaciones
3. Definir qué es inyección y soplado y las características de cada uno
4. Determinar la situación actual de la empresa con respecto al control de calidad del producto
5. Conocer cuáles son los principales factores que influyen en la calidad y generan productos defectuosos.

6. Proponer solución a los diferentes factores que generan productos defectuosos
7. Determinar el perfil del personal encargado de llevar a cabo el Programa de Control de Calidad

INTRODUCCIÓN

Actualmente es necesario implementar la alta competitividad en las empresas, así como sistemas de control de calidad que permitan tener una cultura empresarial orientada hacia la optimización de los recursos disponibles, tomando en cuenta tanto la calidad de la materia prima como el proceso de la misma, para la obtención de un producto final de alta calidad, logrando con esto la plena satisfacción del cliente.

El control de calidad dentro de una empresa ayuda a mejorar el producto y el proceso que se realiza para la elaboración del mismo, ya que con base en él podemos detectar productos que no cumplan con los requerimientos, o sea, productos defectuosos, y esto puede ser un indicio de que en alguna sección de la maquinaria o puesto de trabajo no se está operando como debe ser o se ha alterado el ritmo de trabajo.

Debido a que el control de calidad tiene como objetivo asegurar a la administración, y a los consumidores, que el producto cubre las necesidades y especificaciones requeridas, el presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar un Programa de Control de Calidad en la industria de soplado e inyección de plásticos, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones deseadas de acuerdo al tipo de producto y su máxima calidad, obteniendo con esto su estabilidad y prestigio dentro del mercado.

En Guatemala, un alto porcentaje de empresas se encuentra en proceso de implementar sistemas de aseguramiento de calidad tomando como base las normas ISO 9000 para asegurar la calidad de sus productos; por lo tanto, el presente trabajo puede ser utilizado por la empresa como una guía inicial para el proceso de certificación ISO 9000.

1. MARCO TEÒRICO

Se hará una breve descripción del tipo de material que se utiliza para la fabricación de los envases y tapaderas, así como de las características de cada uno. Además se dará a conocer el tipo de maquinaria con el que se cuenta y se describirán los procesos de inyección y soplado. También se definirán algunos conceptos de calidad y muestreo que se consideran muy importantes para tener una mayor claridad del presente trabajo.

1.1. Descripción y características de los materiales

Se hará una breve descripción del tipo de material que se utiliza para la fabricación de los envases y tapaderas, así como de las características de cada uno. Además se dará a conocer el tipo de maquinaria con el que se cuenta y se describirán los procesos de inyección y soplado. También se definirán algunos conceptos de calidad y muestreo que se consideran muy importantes para tener una mayor claridad del presente trabajo.

1.1.1. Polietileno de alta y baja densidad

El polietileno se produce a partir del etileno, que es un derivado del petróleo o del gas natural.

Mediante la polimerización se crean las grandes cadenas, incrementando la temperatura y aplicando un catalizador a un monómero o molécula original; por ejemplo, el polímero más sencillo, que es el polietileno.

a) Propiedades del polietileno:

- Versátil (permite múltiples aplicaciones)
- Excelente aislante eléctrico
- Transparente opaco o colores atractivos
- Resistente a las bajas temperaturas
- Higiénico y seguro
- Inerte a los ataques de productos químicos
- Excelente barrera a la humedad
- Económico

Para su identificación comercial, los polietilenos se clasifican de conformidad con su peso molecular y con su densidad y, de acuerdo a esta identificación, se menciona a continuación cada uno de ellos:

- Polietileno de alta densidad
- Polietileno de baja densidad
- Polietileno lineal de baja densidad
- Aditivos

b) Polietileno de alta densidad (PEAD)

Ofrece alta resistencia química, excelente barrera al vapor de agua, bajo peso, fácil transformación y es altamente cristalino. Fue el primer candidato para disputar el mercado de comestibles en sacos y bolsas, teniendo como principal razón su bajo costo.

c) Aplicación del polietileno de alta densidad

- Caños
- Envases soplados, botellas
- Bidones
- Contenedores Industriales
- Cajones
- Bolsas de supermercado

d) Polietileno de baja densidad (PEBD)

Entre las propiedades que sobresalen tenemos: buena flexibilidad, transparencia, resistencia al impacto y resistencia química, excelente barrera al vapor de agua, bajo peso y facilidad de procesamiento.

e) Aplicaciones del polietileno de baja densidad

- Película termocontraíble
- Enlazamiento automático
- Bolsas industriales
- Film para agro
- Bolsas de uso general
- Cables eléctricos

1.1.2. Polipropileno

El polipropileno (PP) se produce a base del petróleo o gas natural por un proceso de polimerización, donde otras cadenas de productos químicos (llamados monómeros) se unen en presencia de un catalizador que posibilita la formación de cadenas largas llamadas polímeros.

Estos polímeros son termoplásticos sólidos que pueden ser procesados de dos maneras principales: por extrusión y por moldeo o inyección.

a) Características

- Óptima relación entre rigidez y peso específico, lo que permite el diseño de piezas adecuadamente resistentes con un mínimo requerido de material
- Alta transparencia y brillo, que lo hace especialmente apto para aplicaciones de envasado (bebidas, comidas, perfumería, licores, productos farmacéuticos), ya sea rígido o flexible
- Alta resistencia química, la cual anula la posibilidad de contaminación de las sustancias en contacto con la pieza
- Resistencia a las altas temperaturas, permitiendo el llenado en caliente en el caso de envases
- Aptitud de ser combinado con otras sustancias (cargas minerales, fibra de vidrio, etc.), lo que confiere propiedades competitivas con materiales más costosos

b) Aplicaciones de polipropileno

- Envases rígidos fabricados por inyección
- Bompers, tableros, baterías de carro y otros accesorios
- Jeringas desechables, pañales desechables
- Muebles de jardín, recipientes herméticos

1.1.3. PVC

El PVC está compuesto de los siguientes elementos: cloro (derivado de la sal común) en un 57% y etileno (derivado del petróleo) en un 43%. El compuesto resultante, dicloro etano, se convierte a altas temperaturas en el gas cloruro de vinilo (CVM). A través de una reacción química conocida como polimerización, el CVM se transforma en un polvo blanco fino y químicamente inerte, la resina de PVC.

a) Principales propiedades

- Liviano
- Versátil
- Resistente al fuego
- Inerte e inocuo
- Aislante
- Resistente a la intemperie
- Protege los alimentos
- Reciclable

b) Aplicaciones del PVC

- Tubos de agua potable y evacuación
- Ventanas
- Puertas
- Persianas
- Láminas para impermeabilización
- Canalización eléctrica y para telecomunicaciones

1.2. Descripción de maquinaria

1.2.1. Maquinaria para inyección

Una máquina de inyección de plásticos consta de tres partes fundamentales:

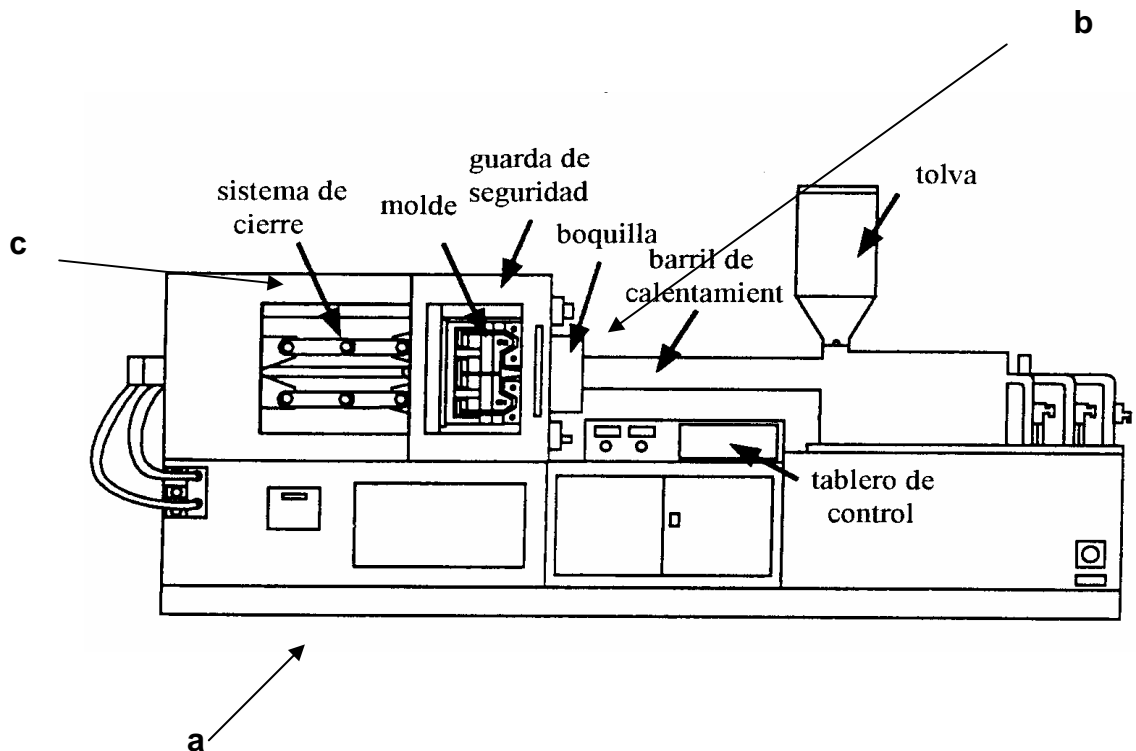
- a)** Cuerpo de la máquina: Está constituido por todo equipo hidráulico y eléctrico que acciona y controla las unidades de cierre y de inyección, así como el sistema de arranque de la máquina.

- b)** Unidad de inyección: plastifica el material en gránulo; el material termoplástico, con la aplicación de presión y temperatura, es transportado a través de un husillo hacia las cavidades del molde.

- c)** Unidad de cierre: esta unidad tiene la misión de efectuar el movimiento hacia la posición de cierre y apertura de molde dentro del ciclo total de trabajo de la máquina.

Estas unidades de cierre tienen que soportar las altas presiones internas de llenado que se producen en la inyección, por lo que deben estar diseñadas convenientemente.

Figura 1. Máquina de moldeo por inyección



1.3. Descripción del proceso de inyección

Los gránulos de plástico se vuelcan en una tolva, donde son alimentados por peso o por volumen dentro del cilindro de calentamiento, el cual es recalentado eléctricamente, mientras el pistón se encuentra retraído. Al comienzo del ciclo por inyección, el pistón o husillo empuja la resina, rápidamente, dentro del cilindro, comprimiéndola alrededor de la boquilla.

La presión y la temperatura contribuyen a plastificar la resina. A medida que la masa fundida avanza en el cilindro, ésta va alcanzando la temperatura de las paredes, se mezcla, se homogeneiza hasta hacerse más fluida, alcanzando, así, la fluidez necesaria al aproximarse a la boquilla.

Mientras los cubos de resina se funden en el cilindro, la presión del pistón también elimina el aire de la masa, el cual escapa a través del espacio entre el pistón y el cilindro hacia la tolva de alimentación.

El pistón fuerza la masa fluida a alta velocidad dentro del molde a través de la boquilla. Los moldes pueden ser de una cavidad o de cavidades múltiples, para moldear varias piezas simultáneamente.

La temperatura de los moldes debe ser perfectamente uniforme. Su construcción y diseño son de extrema importancia.

La masa fundida entra al molde a través del bebedero. El bebedero conecta, directamente, con la cavidad o, en el caso de moldes de cavidades múltiples, por medio de angostos canales llamados correderos y subcorrederos, que se ramifican a partir de los correderos.

Las partes más cercanas a las cavidades se denominan puntos de inyección. Cuando las cavidades del molde han sido llenadas, la masa del plástico se enfría más allá del punto de ablandamiento, permitiendo que el artículo conserve su forma y pueda ser expulsado del molde.

El moldeo por inyección es un proceso cíclico. El período entre el comienzo del movimiento hacia delante del pistón o husillo y la apertura del molde se denomina tiempo de cierre, debido a que durante este tiempo las partes del molde se hallan en contacto. La suma de los tiempos de cierre, más el tiempo necesario para abrir el molde, expulsar la pieza y cerrar nuevamente se denomina "ciclo".

La velocidad y la consistencia son factores fundamentales para llevar a cabo una exitosa operación de moldeo por inyección, dado que los márgenes de aprovechamiento están generalmente por debajo del 10%.

1.4. Descripción del proceso de soplado

Un tramo calentado de tubo termoplástico (llamado “parison”) es colocado sobre una tobera de aire entre las mitades del molde abierto y, luego, es extruido. Se cierra el molde, pellizcando el extremo abierto del parison. Se sopla aire para que el parison se expanda a las paredes del molde. Las paredes deben estar permanentemente frías para poner el plástico. Por último, el molde se abre y se expulsa la pieza terminada.

Este es un proceso que usa presión de aire para hacer formas huecas inflando plástico suave dentro de la cavidad de un molde. Es un proceso industrial importante para hacer partes de plástico huecas de una sola pieza con paredes delgadas, tales como botellas y envases similares.

El moldeo por soplado se realiza en dos pasos:

- Fabricación de un tubo inicial de plástico fundido, llamado parison
- Soplado del tubo a la forma final deseada

1.5. Control total de calidad

1.5.1. Definición de calidad

Podemos definir la calidad como el grado de adecuación al uso en función de: precio, seguridad, confiabilidad y apariencia que ofrece un producto o servicio. Otra definición aceptada es: hacer bien un producto desde la primera vez y que presente menos variabilidad y desperdicio en su proceso de fabricación.

Para los fabricantes de envases y tapaderas plásticas, podemos decir que calidad es la medida del cumplimiento de las especificaciones del cliente

El cliente define sus especificaciones de acuerdo al uso que le dará al envase y la tapadera. Si se cumple con ellas, se estará produciendo con calidad de conformidad con las especificaciones.

Los factores de producción que contribuyen a lograr una buena calidad y que la determinan son:

- Maquinaria en buen estado
- Materiales adecuados
- Mano de obra capacitada
- Métodos adecuados (buenas prácticas)

Cualquiera de estos factores incide directamente en la eficiencia productiva y no se deben considerar por separado sino en forma integral, pues ninguno puede producir resultados por sí solo.

1.5.2. Definición de control de calidad

Es un mecanismo diseñado para asegurar que los objetivos establecidos se cumplan de acuerdo con las especificaciones. Otra definición es: se refiere al proceso que se emplea con el fin de cumplir con los estándares. Esto consiste en observar el desempeño real, compararlo con algún estándar y después tomar medidas si el desempeño observado es significativamente diferente del estándar.

El proceso de control tiene la naturaleza de un ciclo de retroalimentación y consta de la siguiente secuencia de pasos:

- Seleccionar el sujeto de control: esto es, escoger lo que se quiere regular
- Elegir una unidad de medida
- Establecer una meta para el sujeto de control
- Crear un censor que pueda medir el sujeto de control en términos de la unidad de medida
- Medir el desempeño real
- Interpretar la diferencia entre el desempeño real y la meta
- Tomar medidas (si es necesario) sobre la diferencia.

1.5.3. Definición de control total de calidad

Es un conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización, para la integración, desarrollo, mantenimiento y superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible que la fabricación y/o el servicio se efectúen a satisfacción del consumidor y con el nivel más económico.

1.5.4. Ventajas del control total de calidad

Entre las más importantes podemos mencionar que crea un hábito de, mejoramiento en todos los aspectos del trabajo y, por lo tanto, en la motivación propia de los trabajadores.

Disminuye los costos, pues va de la mano con la eficiencia productiva del empaque, ya que se disminuyen los desperdicios causados por la mala calidad, los rechazos de grandes lotes dentro y fuera de la fábrica, pérdidas de tiempo, mano de obra y recursos productivos utilizados para reprocesos.

Fomenta las ganancias de las empresas al incrementar su participación en el mercado por el incremento y estabilidad de calidad del empaque, que se hace perceptible para los clientes.

Por ser un concepto facilitador de la producción tiende a la simplificación de las operaciones y procedimientos en la fábrica pues ya no es rigurosamente un control, sino que se transforma en una filosofía y estilo de administración industrial, que pueden ser aplicados a todos los aspectos de la empresa fabricante de empaques.

1.5.5. Tipos de costos de calidad

1.5.5.1. Costos de acciones preventivas

Tienen como finalidad evitar que ocurran defectos. Los elementos que lo componen son: ingenieros de control de la calidad y empleados adiestrados en asuntos de calidad.

Además, incluyen los costos de planificación, capacitación de calidad, diseño de equipo y procesos para medir y controlar la calidad, y otras actividades que se realizan con el fin de prevenir los defectos.

1.5.5.2. Costos de acciones de aseguramiento

Incluyen los gastos necesarios para conservar en la compañía los niveles de calidad por medio de una evaluación formal de la calidad de los productos. Estos gastos comprenden los de los elementos de inspección, pruebas, sanciones y auditorías de calidad, así como el mantenimiento de los materiales y equipos que se usan para probar el producto y la realización de auditorías de productos y pruebas de campo.

1.5.5.3. Costos de acciones correctivas

Son causados por materiales y productos defectuosos que no satisfacen las especificaciones de calidad de la compañía.

Incluyen elementos inútiles, elementos por reprocesar, y quejas que provienen del mercado. También abarcan costos ocultos, como los costos de manejo, papeleo, retrabajo y reparaciones.

1.6. Gráfico de Pareto

1.6.1. Descripción

El gráfico de Pareto es una forma especial de gráfico de barras verticales, el cual ayuda a determinar la prioridad que se le debe dar a los problemas a efectos de resolverlos.

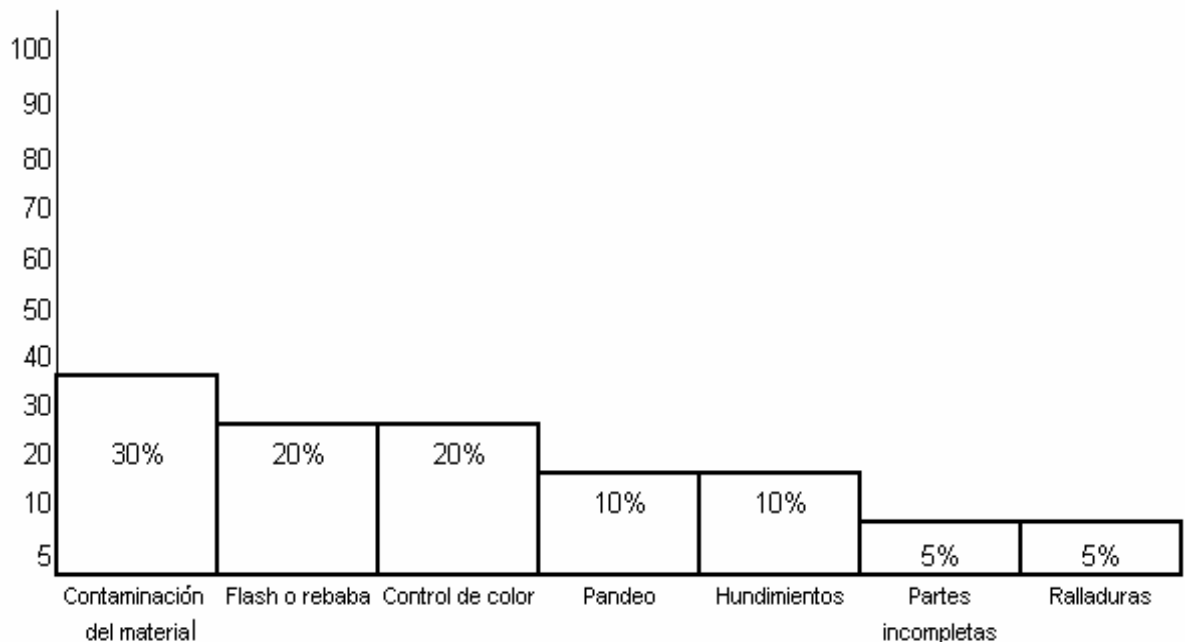
Para la recolección de los datos que servirán para construir un gráfico de Pareto se utilizan diversos medios, ya sea hojas de inspección o gráficos de control, los cuales ayudarán a orientar los problemas en orden de importancia de mayor a menor o de izquierda a derecha.

1.6.2. Pasos para su elaboración

- a)** Seleccionar los problemas a ser comparados y ordenarlos por categoría, de mayor a menor o de izquierda a derecha
- b)** Seleccionar la unidad de medición del patrón de comparación, por ejemplo: el porcentaje de defectos, mensual, la frecuencia de los rechazos por tal o cual defecto, etc.
- c)** Seleccionar el período de tiempo a ser estudiado, por ejemplo, 6 horas, 1 día, 1 semana, etc.
- d)** Diseñar una tabla para conteo de datos con espacio suficiente para registrar los totales
- e)** Reunir los datos necesarios de cada categoría
- f)** Elaborar una tabla de datos con la lista de problemas, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados
- g)** Llenar la tabla de datos

- h) Enumerar en orden decreciente de frecuencia y de izquierda a derecha sobre el eje horizontal las diferentes categorías; las categorías que contengan menos artículos pueden ser incluidas en la categoría denominada “otros”, la cual es colocada al extremo derecho de la clasificación
- i) Arriba de cada categoría o clasificación, dibujar una barra cuya altura represente la frecuencia o costo de esa clasificación
- j) Escribir en el diagrama cualquier información necesaria: información sobre el diagrama (título, cifras significativas, unidades), información sobre los datos (período de tiempo, tema y lugar de la investigación, número total de datos).

Figura 2. Gráfico de Pareto



1.7. Gráficos de control

Un gráfico de control es una representación gráfica de una característica de la calidad que ha sido medida. El objetivo primordial de una gráfica de control es detectar las causas especiales (o atribuibles) de la variación en un proceso, mediante el análisis de los datos, tanto pasados como futuros. Conocer el significado de las "causas especiales" es esencial para entender el concepto de la gráfica de control.

Las variaciones del proceso se pueden rastrear para dos tipos de causas:

- Común (o aleatoria o debida al azar), que es inherente al proceso y
- Especial (o atribuible), que causa una variación excesiva

1.7.1. Gráficos por variables

En el gráfico por variables se toman como muestra pequeños subgrupos de la cadena del producto elaborado en tiempos predeterminados y regulares. Se calculan la media y los rangos de los subgrupos de la muestra. Se elige un mínimo de muestras de la cadena de producción para proporcionar los datos básicos sobre el proceso.

Los valores de control se fijan usando ± 3 desviaciones para el gráfico X, el cual se representa en un gráfico diferente a los valores de R.

Las fórmulas para ambos gráficos son:

Tabla I. Fórmulas para gráficos de control

Gráfico	Línea central (LC)	Límite inferior (Li)	Límite superior (Ls)
Medias	\bar{X}	$\bar{X} - A_2 R$	$\bar{X} + A_2 R$
Rangos	R	$D_3 R$	$D_4 R$

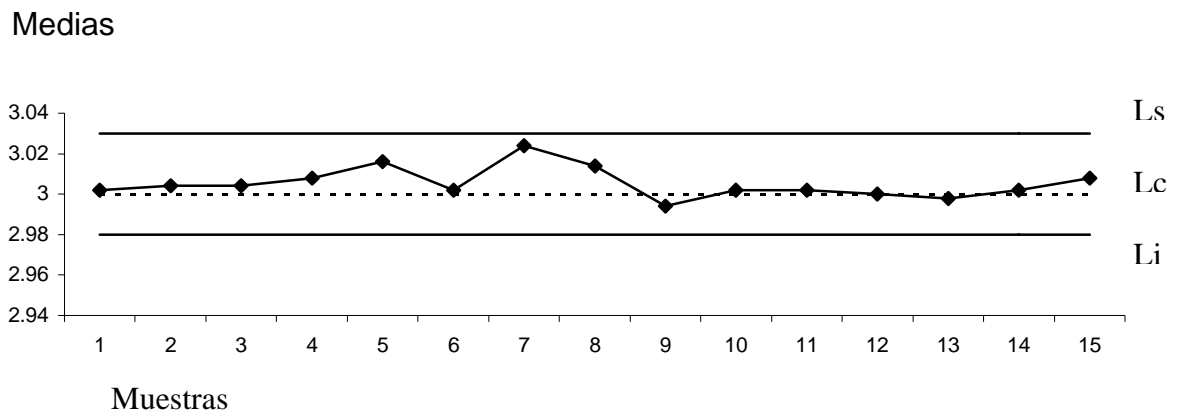
Donde, para el cálculo de los límites de control:

X = Promedio de las medias de las muestras

R = Media de los rangos de las muestras

A2, D3, D4 = Constante basada en n, número de submuestras (ver anexo 1)

Figura 3. Gráfico de control por variables



1.7.2. Gráficos por atributos

Los gráficos de control por atributos sirven para analizar la calidad del producto en aquellos casos en que las características de calidad no son variables susceptibles de medición o solo interesa describirlas como conformes o no conformes a una especificación, como por ejemplo: un color, apariencia, etc.

Los gráficos por atributos son:

- a) El gráfico p , que representa la proporción de deficiencias. Se calcula utilizando la siguiente fórmula (la cual se basa en la distribución binomial)

$$\text{Línea central} = p$$

$$\text{LCI y LCS} = p \pm 3 \sqrt{[p(1-p)]/n}$$

La fracción de deficiencias de la muestra se determina por medio de la fórmula $p = D/n$

Donde D es el número de unidades deficientes en una muestra de tamaño n .

En general, se toman muestras de tamaño n en un proceso que está bajo inspección, se determina la proporción de deficiencia y se dibuja el resultado en un gráfico p , usando la fórmula anterior.

- b) El gráfico c . El cálculo de este gráfico es muy similar al del gráfico anterior.

Un producto deficiente es cualquier producto que no cumple alguno de los parámetros especificados en la inspección. Esto da como resultado un defecto.

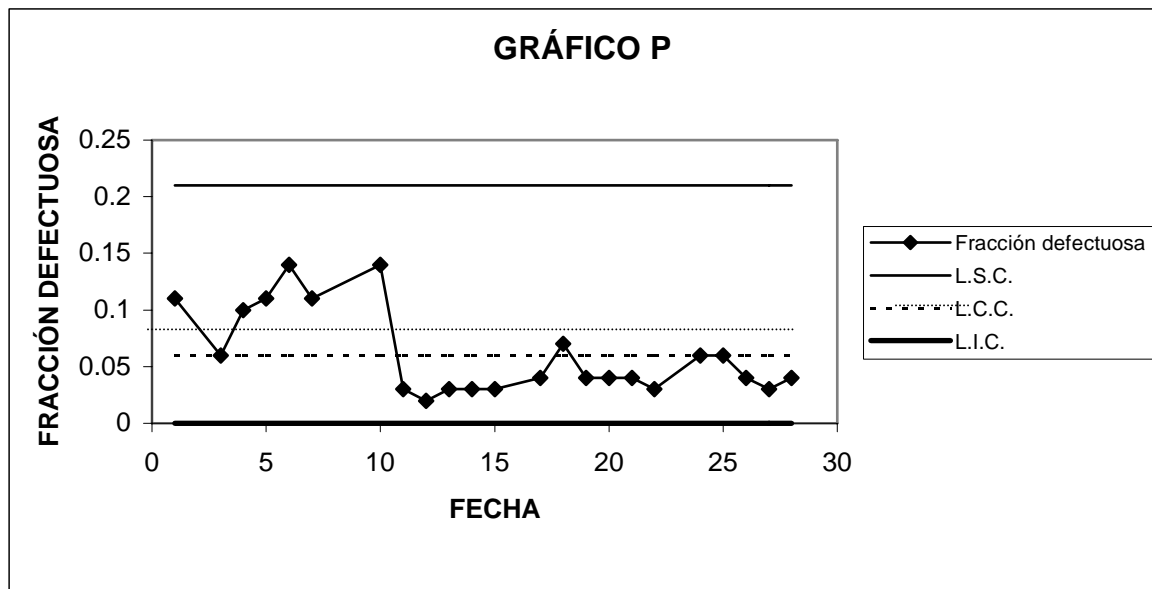
Se pueden obtener gráficos del número real de deficiencias, o del número medio de unidades detectado por unidad y basado en una distribución de Poisson, donde se da por sentado que el tamaño de la muestra es constante. Usando esta distribución llegamos a las fórmulas para el gráfico c:

$$\text{Línea central} = c$$

$$\text{LCS y LCI} = c \pm 3 \sqrt{c}$$

Si el valor de LCI es negativo, entonces se emplea el valor 0, y c es tanto la media como la varianza de la distribución de Poisson.

Figura 4. Gráfico de control por atributos



1.8. Muestreo

1.8.1. Muestreo de aceptación

Es el proceso de evaluar una parte del producto contenido en un lote a fin de aceptar o rechazar todo el lote, considerándolo conforme o no con alguna especificación de calidad establecida. El muestreo de aceptación puede aplicarse a la medición de atributos o a la medición de variables. La principal ventaja es la economía, porque aumenta la productividad y reduce los costos.

Entre las desventajas del muestreo de aceptación están:

- a)** Riesgos de muestreo
- b)** Mayores costos administrativos
- c)** Menos información sobre el producto que la que proporciona la inspección del 100%

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Se realizará un análisis de la situación actual de la empresa en lo referente a control de calidad de sus productos, obteniéndose de aquí los datos necesarios para proponer un programa de control de calidad que ayude a la obtención de productos de alta calidad.

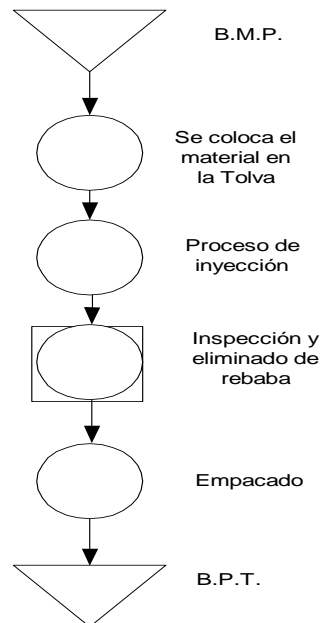
2.1. Control de calidad actual dentro de la empresa

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de control de la calidad, debido a que depende de una empresa de mayor peso en el mercado, la cual le provee material de alta calidad, por lo cual no se ve en la necesidad de realizar un control de calidad de materia prima, ya que dicha empresa cuenta con un sofisticado laboratorio. Y en lo que respecta al proceso de elaboración del producto (envases y tapaderas para envasado de shampoo), solo se tiene una inspección visual al final del mismo y se procede a la operación de quitar rebabas en los casos necesarios.

La empresa tampoco cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, ya que este solo es dado en caso de que la máquina falle, lo cual difiere del concepto de mantenimiento correctivo. Tampoco hay inducción para los empleados en el momento de iniciar su trabajo dentro de la misma; por lo tanto, la calidad del producto se ve afectada, debido en alguna manera, a la falta de conocimiento del significado e importancia de la calidad por parte de los empleados.

En el siguiente diagrama se puede ver el proceso de elaboración del producto, el cual depende más de las condiciones de la maquinaria y su manejo.

Figura 5. Proceso de inyección



2.2. Factores que afectan en la calidad de los productos

Entre los factores que afectan la calidad del producto final están:

- a) Operarios inexpertos
- b) Contaminación del ambiente interno de la empresa
- c) Mala iluminación
- d) Malas condiciones de seguridad industrial
- e) Falta de mantenimiento en la maquinaria
- f) Fallas en condiciones en operación
 - Control de temperatura
 - Control de presión
 - Tiempo del ciclo de operación, etc

2.3. Defectos

2.3.1. Concepto de defecto

Carencia o falta de las cualidades propias y naturales de una cosa.

2.3.2. Causas y defectos más comunes en los envases

Las fotos de referencia de los defectos más comunes, tanto en los envases como en las tapaderas, se pueden apreciar en el anexo 11.

- a) **Partes incompletas:** El “llene parcial” ocurre cuando la parte moldeada no se llena completamente. La región donde falta el material es casi siempre en el borde de la parte, debido a que el proceso de llenado principia del centro hacia los bordes.

- b) **Cambios de color:** El cambio de color puede ser debido a un colorante defectuoso, cambio en la cantidad de color, recalentamiento del plástico o cambio en la proporción de material virgen ha molido.

- c) **Flash o rebaba:** Es plástico que se extiende por los bordes de la parte. Puede ser un área grande o pequeña que se rebaja manualmente, y es causada debido a un molde defectuoso, a que la presión de cierre de los moldes no es la adecuada y, en la mayoría de los casos, la rebaba es la parte que queda en el producto en el punto en donde es inyectado el molde.

- d) **Pandeo:** El pandeo es a menudo causado por la forma como se enfría la parte exterior del molde. En algunos casos es importante que cada parte se enfríe siempre en la misma forma, al sacarla del molde.

Si las partes se enfrían sobre una mesa, es importante que se coloquen todas en la misma posición. Si las partes se empacan inmediatamente después de sacadas del molde, también se pueden pandear.

e) Hundimientos: Los hundimientos son depresiones en la superficie de la parte. Ocurren cuando el plástico se enfría y se encoge en las regiones donde la parte es más gruesa.

f) Burbujas (internas): Una burbuja interna es un hueco dentro de la parte. Cuando el plástico es transparente, la burbuja es obvia. En partes oscuras es preciso cortar la parte para ver las burbujas. Estas burbujas no son aire atrapado, sino vacío, que se forma cuando el plástico se enfría y se encoge.

g) Quemaduras: La quemadura es un área de la parte plástica que se quemó. Un defecto de quemadura ocurre en la última región de la cavidad que se llena. Cuando el plástico entra en la cavidad, empuja el aire que se encuentra al frente; si el aire no puede escapar, se sobrecalienta y quema el plástico.

h) Ralladuras: Las partes plásticas se rayan muy fácilmente, especialmente recién moldeadas. Estas ralladuras se dan debido al mal manejo del producto cuando está recién fabricado, es decir, al salir de la máquina de soplado o de inyección.

i) Vetas: Las vetas se ven como líneas plateadas sobre la superficie de la parte. Casi siempre son causadas por humedad en la materia prima plástica.

- j) **Vetas coloreadas:** Las partes en las cuales la distribución del color no es uniforme, indican que algo está cambiando en el proceso de moldeo.

2.3.3. Causas y defectos más comunes en las tapaderas

Las causas y defectos de las tapaderas son los mismos que se dan en los envases, por lo cual no se vuelven a mencionar en este párrafo.

3. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PROPUESTO

Se describirá el programa de control de calidad más adecuado de acuerdo al tipo de producto. Se describirán los puntos y tipos de control; así también, se diseñará la papelería necesaria para ayudar en el control de calidad desde el momento en que ingresa la materia prima, el proceso de la misma y el producto final obtenido.

3.1. Puntos destinados a inspección

Debido al proceso de producción, el cual se lleva a cabo en distintas áreas, los puntos de inspección no se colocan en un lugar específico del proceso. La inspección se debe llevar a cabo en todo el proceso de producción y en cada una de las áreas. Para estructurar el sistema de control de calidad se dividen las áreas como sigue:

- Bodega de materia prima
- Área de inyección
- Área de soplado
- Bodega de producto terminado

Cada área será inspeccionada como fuente de recolección de datos. Esta inspección se llevará a cabo en intervalos de tiempo específicos de aproximadamente media hora por área, dependiendo de la carga de trabajo del encargado de calidad. La evaluación en el área se realizará en cada una de las estaciones de trabajo (máquinas) que comprenden el área en cuestión, utilizando el equipo de control adecuado al proceso de producción.

Figura 7. Plano de distribución de la planta

Soplado	Inyección
Empaque	Mezclado
BPT	BMP

3.1.1. Definición y justificación de los puntos de inspección

a) Bodega de materia prima

Es el punto en el cual se inicia el proceso de producción, en donde se reciben todos los materiales para la producción (tintas, resinas plásticas, etc.)

Deberá contar con un control de calidad que permita asegurar que toda la materia prima recibida cumplirá con las especificaciones establecidas para el proveedor, lo cual garantizará la calidad del producto al final del proceso productivo.

b) Área de Inyección

En esta área se moldean todos los componentes plásticos de los productos, utilizando máquinas y moldes para inyección.

Esta área del proceso comprende desde que la materia prima llega al mezclador de materiales hasta que las partes elaboradas son colocadas en cajas de producción para ser transportadas a la bodega de producto terminado. El control de calidad debe garantizar desde el principio que las mezclas en la preparación de los materiales sean exactas y que los materiales a utilizar en el proceso cumplan con las especificaciones para cada una de las diferentes partes que se inyectan (las mezclas se realizan en base de 100 libras de resina plástica, a la cual se le agregan cantidades variables de pigmento para darle la tonalidad requerida), además de que cada máquina involucrada en el proceso elabore productos sin deformaciones para evitar desperdicios y reprocesos excesivos.

c) Área de soplado

Esta área del proceso comprende desde que la materia prima llega al revolvedor de materiales hasta que las piezas elaboradas se colocan en cajas de producción para ser transportadas a las bodegas de producto terminado.

Al igual que en el área de inyección, el control de calidad debe garantizar desde el principio que el material cumpla con las especificaciones para evitar desperdicios y reprocesos excesivos.

d) Área de bodega de producto terminado

Esta área es la parte final del proceso de producción y refleja el resultado de los controles de calidad a lo largo del proceso. Los aspectos a controlar en esta área son: la garantía al consumidor final de recibir las cantidades especificadas en el pedido, así como que cada producto cumpla con sus propias especificaciones.

3.2. Tipos de control a aplicar

3.2.1. Muestreo de aceptación

a) Plan de muestreo de aceptación para la bodega de materia prima

Se utilizará un plan de muestreo de atributos que permita tomar una muestra aleatoria de un lote, y cada unidad se clasifica como aceptable o defectuosa.

Una unidad aceptada es aquella que cumple con las especificaciones del producto que se está evaluando. Estas especificaciones son: que las resinas que se reciben (polietileno, polipropileno, PVC, colorantes) sean del tipo y número especificado (según el pedido).

Para llevar el control de muestreo por atributos se utilizará una tabla de muestreo MIL-STD-105-D, para la cual se definen los siguientes parámetros:

- **Nivel aceptable de calidad (NCA):** Es el máximo porcentaje defectuoso (o el número de defectos por cien unidades que se considera satisfactorio como media del proceso). Este NCA dependerá de la materia prima o producto que se reciba. Por ejemplo, en la recepción de resinas plásticas se utilizará un porcentaje de 1%.
- **Tamaño de lote:** Cantidad de unidades o bultos que forman el lote a evaluar.
- **Criterio de aceptación (Ac):** Es el número máximo de defectuoso aceptado en la muestra.

- **Tipo de muestreo simple:** La aceptación o rechazo de un lote está determinado por una muestra única tomada de un lote. Si el número de defectuosos hallados en la muestra es menor o igual que el criterio de aceptación, se acepta.
- **Tipos de inspección:** toda inspección debe iniciarse con tipo de inspección normal.

Si la inspección normal está vigente, deberá implantarse la inspección rigurosa, cuando dos lotes de los cinco consecutivos hayan sido rechazados en la inspección original. Si la inspección rigurosa está en vigencia, deberá implantarse la normal cuando cinco lotes consecutivos hayan sido aceptados en la inspección original.

Si está vigente la inspección normal, deberá implantarse la reducida cuando los diez lotes precedentes se han aceptado consecutivamente.

El criterio de pasar de inspección reducida a normal ocurre cuando un lote es rechazado o el número de defectuosos es muy grande.

b) Pasos para utilización de la MIL-STD-105-D

- Localizar el tamaño del lote y el nivel de inspección, generalmente nivel II que es un nivel normal (ver anexo 2), coincidiendo el tamaño del lote y el nivel de inspección; obtener la letra código de la tabla.
- Conocida la letra código, el NCA, el tipo de muestreo y el tipo de inspección se obtiene el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re) (Ver anexo 3).

- Un lote es aceptado cuando dentro de la muestra inspeccionada el número de defectuosos no es mayor al criterio de aceptación. El criterio de aceptación varía de acuerdo al tamaño del lote y al NCA.

Para la aplicación del plan de muestreo de aceptación del presente trabajo, ver anexo 4.

3.2.2. Gráficos de control

3.2.2.1 Gráfico X – R

El gráfico de control por promedios muestrales y rangos muestrales proporciona una técnica poderosa para el análisis de datos del proceso.

Periódicamente se tomarán muestras (20 a 25 muestras) relativamente pequeñas (aproximadamente cinco productos) de proceso, y se calculará el promedio (X) y el rango (R) de cada una antes de calcular los límites de control.

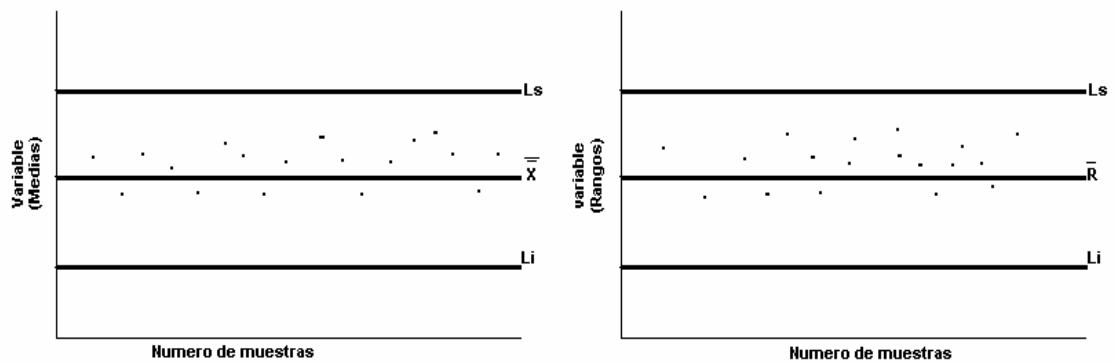
Para el establecimiento del gráfico de control por variables en el área de inyección y soplado es preciso seguir los siete pasos siguientes:

- a) Seleccionar la característica de control (diámetro interno, diámetro externo y longitud del producto)
- b) Tomar 20 a 25 muestras formadas por subgrupos de 5 productos a intervalos de tiempo de aproximadamente 20 minutos en una jornada de trabajo
- c) Calcular los valores de la media y del rango de cada subgrupo
- d) Calcular la media de medias y el rango de rangos de las 20 o 25 muestras
- e) Calcular los límites de control con los resultados de la media y las amplitudes de la muestra general

- f) Analizar las medias y los rangos de cada subgrupo con relación a los límites de control
- g) Determinar si existen variaciones significativas para tomar una acción correctiva

Las gráficas de medias y rangos para su interpretación se deben colocar una encima de la otra, de manera que el promedio y el rango para cualquier subgrupo se encuentren en la misma línea vertical, lo que permite observar si alguna de ellas, o ambas, indican una falta de control para determinado subgrupo.

Figura 8. Colocación de gráficos de control para interpretación



Las medias (\bar{X}) fuera de los límites de control son señal de un cambio general que afecta todas las piezas posteriores al primer subgrupo fuera de los límites. El registro que se guarda durante la recolección de datos, la operación del proceso y la experiencia del trabajador, deben analizarse para descubrir la variable que pudo haber causado que saliera de los límites de control. Las causas comunes son un cambio en el material (resinas plásticas), el personal, la temperatura o vibraciones de la máquina y la preparación de la misma.

Los rangos (R) fuera de los límites de control indican que la uniformidad del proceso ha cambiado. Las causas comunes son un cambio en el personal, un aumento en la variabilidad del material, etc.

Para la aplicación de estos gráficos, ver anexo 5.

3.2.2.2. Gráfico np

La gráfica de control para los datos de atributos necesita solo una cuenta de observaciones sobre una característica, como el número de piezas defectuosas en una muestra. Para las áreas de inyección y soplado, una pieza defectuosa es aquella que de alguna manera no cumple con las especificaciones, por ejemplo tapaderas o envases rayados, incompletos, quemados, manchados, etc.

Para el establecimiento del gráfico de control por atributos en el área de inyección y soplado, es preciso seguir los cinco pasos siguientes:

- a)** El número de la muestra es constante, el cual dependerá de cada uno de los productos que se esté inyectando o soplando (los moldes para cada producto inyectado son diferentes en número de cavidades, por ejemplo el molde para tapaderas es de 10 cavidades, entonces el tamaño de la muestra será de 10).
- b)** Durante una jornada de trabajo se tomarán 10 muestras (en intervalos de 50 minutos aproximadamente), de las cuales se debe registrar el número de piezas defectuosas encontradas.
- c)** Construir el gráfico de control con base en los límites calculados.
- d)** Examinar el número de objetos defectuosos de cada muestra con relación a los límites de control.
- e)** Determinar si existe algún factor que amerite una acción correctiva.

El criterio para el análisis de la gráfica se basa en el límite de control inferior, ya que cuanto más cerca estén los puntos (número de defectuosos) la calidad es mejor, y si en un momento dado los puntos tienden a acercarse al límite superior, se debe tener presente que la calidad va empeorando, ya que el número de defectuosos está aumentando.

Ver aplicación en anexo 6.

3.3. Formatos

3.3.1. Diseño necesario para inspección y secuencia del control

Los formatos a utilizar para controlar todo el sistema se basan básicamente en cuatro, los cuales son:

Formato 1: Formato para presentación de criterios y resultados del muestreo de aceptación en bodega de materia prima (ver anexo 7)

Formato 2: Formato para datos y gráfico de control por variables en el área de inyección o soplado, (ver anexo 8)

Formato 3: Formato para datos y gráficos de control de atributos a utilizar en el área de inyección o soplado, (ver anexo 9)

3.4. Métodos de análisis para el control de calidad de los distintos productos

Es de suma importancia saber los métodos para analizar el control de calidad de los productos, por lo que a continuación se presentan métodos específicos para el producto que es objeto de análisis del presente trabajo.

3.4.1. Determinación de la estabilidad de los envases

Al hablar de estabilidad de los envases, nos referimos al cumplimiento de las especificaciones para la elaboración de los mismos; por lo tanto, la forma de determinarla es haciendo uso del método de control propuesto, que en este caso es la utilización de los gráficos de control.

3.4.2. Determinación del color de los materiales

Para determinar el color de los materiales, se deben tomar en cuenta las especificaciones que desea el cliente, es decir, se debe hacer la mezcla necesaria hasta obtener el color que el cliente desea para su producto, utilizando los mejores productos para garantizar la calidad.

3.4.3. Determinación de las dimensiones de los materiales

Las dimensiones de los materiales se refieren específicamente a los diferentes tipos de polietileno en función de su densidad (según la ASTM) de la siguiente manera:

Tabla II. Rangos de densidad del polietileno

TIPO DE POLIETILENO	RANGOS DE LA DENSIDAD
1	0.91 - - - - - 0.925 gm/cc
2	0.926 - - - - - 0.94 gm/cc
3	0.941 - - - - - 0.959 gm/cc
4	0.96 - - - - - A MÁS ALTO

4. DETERMINACIÓN DE RECURSOS

4.1. Descripción del perfil de recurso humano

El recurso humano es el elemento más importante dentro de una organización, ya que de él depende en la mayoría de ocasiones el desempeño eficiente de la empresa. Así pues, es necesario que el elemento humano que labora en una organización sea el idóneo para cada puesto y no que el puesto sea el idóneo para cada individuo.

Todo individuo que labora en una organización debe poseer una serie de cualidades que le servirán tanto a él como a la organización para ser eficientes en el trabajo o en el negocio, respectivamente.

Las cualidades mínimas que el personal debe poseer son:

1. **Conocimiento y experiencia:** éste es necesario, ya que con base en el mismo, el trabajador podrá resolver las diversas situaciones que se le presenten en el transcurso de sus labores cotidianas. Es decir, que el trabajador debe conocer perfectamente la manera de realizar las tareas que están a su cargo. Con base en este conocimiento, podrá tomar decisiones rápidas y acertadas, lo que permitirá descentralizar la administración de la empresa debido a que no requerirá constantemente la aprobación del jefe.

2. **Habilidad:** es una cualidad muy importante, debido a que se puede tener conocimiento, pero si se carece de la habilidad necesaria para realizar las tareas, estas se vuelven ineficientes, dado que se necesita la utilización de mayores recursos para la culminación de las mismas, cosa que no sucede si se tiene la habilidad necesaria.

3. **Relaciones humanas:** la base de la armonía de los miembros de una organización es el manejo de buenas relaciones humanas entre los mismos, ya que con estas se mantienen los canales de comunicación abiertos y estables, debido a que los canales jefe-subordinado, jefe-jefe, subordinado-subordinado contribuyen al logro de los objetivos de la empresa.

Dadas las cualidades mencionadas anteriormente, se puede decir que el perfil idóneo del recurso humano en control de la calidad es:

1. Encargado del departamento

a) Objetivo del puesto

Asegurar el buen funcionamiento del departamento de Producción, con la finalidad de cumplir con la correcta elaboración de los productos

b) Requisitos

- Nivel académico: Título universitario (ingeniero industrial, ingeniero mecánico industrial, ingeniero químico, licenciado en farmacia, licenciado en administración de empresas), con amplios conocimientos en sistemas de control de calidad

- Edad: Entre 25 a 40 años
- Experiencia de 2 años en el área
- Capacidad de poder trabajar bajo presión
- Don de mando
- Trabajar bajo objetivos

2. Supervisor de línea

a) Objetivo del puesto

Garantizar los niveles óptimos de calidad a través de la supervisión a personas y actividades desarrolladas en el proceso de producción

b) Actividades

- Mantener listas de control actualizadas sobre ingreso de materiales
- Asegurar el mantenimiento de calidad de la materia prima y de la bodega de producto terminado
- Llevar a cabo supervisiones y tomas de muestra de acuerdo al procedimiento establecido
- Elaborar gráficos de control por variables y por atributos en las áreas de inyección y soplado
- Elaborar reportes de control de calidad, con el fin de facilitar la interpretación y análisis
- Solicitar el apoyo para el mejoramiento del proceso de producción, en caso de ser necesario
- Elaborar informes sobre los niveles de calidad resultantes en la bodega de producto terminado

- Analizar la información con el fin de establecer comparaciones de la calidad de productos recibidos en bodega de materia prima y la calidad resultado del proceso en bodega de producto final

c) Requisitos

- Nivel académico: título de nivel medio
- Conocimientos en control de calidad
- Edad: entre 25 a 30 años
- Experiencia de 1 año
- Capacidad de poder trabajar con personas bajo su mando
- Trabajar bajo objetivos
- Don de mando

3. Operarios para maquinaria

a) Objetivo del puesto

Controlar y ejecutar las máquinas asignadas a su cargo, con la finalidad de producir los componentes necesarios para la fabricación de los productos.

b) Actividades básicas

- Abastecer de materia prima para la maquinaria bajo su responsabilidad
- Velar por el buen funcionamiento de la máquina
- Asegurar la calidad del producto que se está maquinando
- Asistir al personal de mantenimiento cuando sea necesario

c) Requisitos

- Nivel académico: Sexto primaria en adelante
- Experiencia en el ramo
- Edad: entre 20 a 30 años
- Capacidad de trabajar bajo presión

4. Mecánicos

a) Objetivo del puesto

Asegurar el buen funcionamiento del proceso productivo mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.

b) Actividades básicas

- Diseñar y dar seguimiento al cumplimiento de un sistema de mantenimiento preventivo
- Llevar a cabo tareas relacionadas con reparaciones emergentes en máquinas asignadas a su cargo
- Contribuir a la agilización del proceso productivo mediante el cambio oportuno de piezas en maquinaria que permitan el buen funcionamiento de la misma
- Dirigir el montaje de equipo en la planta de producción

c) Requisitos

- Nivel académico: técnico en mecánica industrial (egresado de INTECAP, KINAL o FISHMANN)
- Experiencia en el ramo
- Edad: entre 20 a 30 años

- Capacidad de trabajar bajo presión
- Experiencia de 2 años en el área

4.2. Descripción del equipo a utilizar

El equipo necesario para el funcionamiento del sistema de calidad es el siguiente:

- Tablero manual
- Calculadora de funciones básicas
- Formatos y tablas definidos para el sistema de calidad
- Marcadores de colores para diferenciar los puntos críticos de la muestra
- Vernier para mediciones
- Computadora para registro de la información

4.3. Descripción del mobiliario a utilizar

El mobiliario consiste básicamente en un escritorio, una silla de madera o metal y un archivo de metal, que servirán para tener un área específica en todo lo referente a la información de la calidad en el proceso de producción.

Habrá que archivar toda la información recabada en cada uno de los controles de calidad de cada área, porque así se facilitará realizar las auditorías de calidad y se forzará al personal a cumplir con sus obligaciones referentes al tema.

5. PROGRAMA DE VALIDACIÓN

5.1. Vigilancia y Auditorías

a) Auditoría

Una auditoría de la calidad es una revisión independiente realizada para comparar algún aspecto del desempeño de la calidad con un estándar para ese desempeño.

La definición de la serie ISO 19000 establece que la auditoría de calidad es un examen y evaluación sistemática e independiente para determinar si las técnicas de calidad y los resultados cumplen con los acuerdos planificados, y si estos planes son implantados eficazmente y son apropiados para conseguir los objetivos.

El propósito principal de una auditoría de calidad es evaluar el cumplimiento del estándar adoptado. No se refiere a la calidad de los productos o servicios de salida, sino a la de los procesos que constituyen el ámbito de la misma.

Para que las auditorías tengan credibilidad, es necesario que sean realizadas por una persona independiente. Esto significa que debe ser llevada a cabo por cualquier individuo preparado que no sea el propietario del proceso o el supervisor del propietario del proceso.

Las compañías usan auditorías de la calidad para evaluar su propio desempeño de la calidad y el desempeño de sus proveedores, distribuidores autorizados, agentes y otros, y las agencias reglamentarias las usan para evaluar el desempeño de las organizaciones a las que deben reglamentar.

El propósito de las auditorías de la calidad es asegurar de manera independiente que:

- Los planes para lograr la calidad sean tales que, si se siguen, se logrará, de hecho, la calidad que se persigue
- Los productos sean adecuados para el uso y seguros para el usuario.
- Se cumplan los estándares y reglamentos definidos por las agencias del gobierno, las asociaciones industriales y las sociedades profesionales.
- Exista conformidad con las especificaciones.
- Los procedimientos sean adecuados y se sigan.
- El sistema de datos proporcione información precisa y adecuada sobre la calidad a todos los interesados.
- Se identifiquen las deficiencias y se tomen acciones correctivas.
- Se identifiquen las oportunidades de mejoramiento y se advierta sobre ello al personal pertinente.

b) Auditorías planificadas

Las auditorías planificadas se realizarán cada 4 meses. Se solicitará la información requerida al personal con anterioridad. Los datos que dará esta auditoría son si se cumple o no con los estándares, las partes donde se está fallando y la percepción del cliente hacia la empresa.

c) Auditorías no planificadas

Se realizarán a petición de la alta gerencia, no se dará aviso previo al personal y lo que pretenden es evaluar al personal y al sistema, para observar si su funcionamiento es continuo y no solo cuando existen auditorías, por lo que se efectuarán, en un momento elegido aleatoriamente o en un momento que se sospeche que algún tipo de detalle no cumple con los estándares de calidad previamente establecidos.

5.2. Acciones correctivas

Se tomarán decisiones de corrección en el momento en el cual no se haya podido prevenir alguna situación dentro del sistema.

Para optar por la mejor acción correctiva que se deba realizar, se debe hacer un estudio previo para analizar cuándo, cómo, dónde y por qué se dió la situación, así como llevar un control para evitar que esto vuelva a suceder, o en caso de que se repitiera, tener una solución rápida al problema.

La toma de decisión de la acción correctiva debe ser respaldada por el encargado del área y el gerente. Luego, debe quedar un documento detallado de la situación que se dio, así como de la solución (ver anexo 10).

CONCLUSIONES

1. Con un sistema de control de calidad, la empresa mejora la calidad del producto, ayudando a reducir el costo de producción, ya que evita en un 98 % el reproceso, la pérdida de tiempo, y se logra una mayor confiabilidad por parte de los clientes.
2. Debido al tipo de material que se utiliza, en este caso polietileno, polipropileno y PVC, se debe tener cuidado al realizar los productos, ya que las propiedades de cada uno son tan diferentes entre sí que si en algún momento se llegaran a mezclar dos de estos materiales, provocarían contaminación, lo que daría como resultado un producto defectuoso.
3. Después de haber propuesto y probado el sistema de control de calidad, se comprobó que su aplicación reduce la elaboración de productos defectuosos que generan pérdida para la empresa; a la vez, que el nivel de calidad que se tenía era bajo, debido a que no se contaba con un control de calidad en ninguno de los departamentos.
4. Como se puede observar en el gráfico de control por variables del anexo 8, la variabilidad de los datos en ambos gráficos indica que se deben tomar en cuenta todas aquellas maneras que puedan apoyar para reducir la variabilidad, tomando en cuenta que debido al tipo de producto que se esta analizando, esta variabilidad debe ser eliminada totalmente.

5. En el gráfico de control por atributos se puede observar el porcentaje de defectos que se tienen en los productos, y estos se dan debido al mal manejo de la maquinaria, desde su mantenimiento hasta la persona que las ejecuta; por lo tanto, es necesario que se aplique la capacitación para los operarios de la máquinas, tanto en el uso de las mismas, como en el manejo de los productos al salir de la máquina correspondiente.

6. El personal con el que se cuenta en la actualidad ha ido aprendiendo conforme el tiempo, pero es necesario realizar un estudio para considerar el área adecuada para cada una de estas personas, tomando en cuenta la experiencia que tienen dentro de cierta área, o especializarlos en una sola, ya que todos trabajan en todas las máquinas, y esto es lo que provoca mucho desperdicio de material en el proceso de fabricación.

RECOMENDACIONES

1. Asignar a cada operario un área específica de trabajo; así mismo, capacitarlo en esa área para obtener un mejor resultado, tanto en la eficiencia como en el tiempo, en la eliminación de desperdicio de material, y en la calidad en sí misma del producto.
2. Colocar una persona encargada por cada departamento que esté fija, y que posea los conocimientos necesarios para que evalúe a los operarios constantemente y controle que hagan su trabajo de la manera correcta, logrando con esto la eficiencia del trabajador y del programa de control de calidad propuesto.
3. Llenar los formatos correctamente para evitar consecuencias posteriores; esto es básico y lo deben realizar los encargados respectivos.
4. Realizar reuniones constantemente durante los primeros meses de la implementación del programa, lo cual es necesario para evaluar la efectividad del mismo, así como la aceptación y correcciones que sean necesarias realizarle, previo a un estudio, debido al crecimiento de la empresa o cambio en algún proceso de fabricación.
5. Es conveniente que se lleven a cabo auditorías internas de calidad para verificar que realmente se esté cumpliendo con el estándar adoptado, así como para evaluar su propio desempeño de la calidad y el desempeño de sus proveedores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chapman Roel, Hall Jhon. ***Polymer Processing***,. U.S.A. Editorial Jhonson Ltda.. 1989. 345 pp.
2. Grupo de polímeros, **Polímeros de Caracas**. Universidad Simón Bolívar, publicación en Internet, www.usb.ve/Materiales.html. 1999. 14pp
3. **Modern plastic encyclopaedia**, Editorial Mc. Graw-Hill, 4a. ed., vol. 1, U.S.A. 1983-1984, 3150 pp.
4. Morton Spencer, Alexander Jones. **Procesamiento de Plásticos**, 2^a. ed. México. Editorial Limusa S.A. 1993. 376pp.
5. Uribe Alcazar, José Miguel. **Los Polímeros Síntesis y Caracterización**. 3^a. ed. México. Editorial Limusa. 1992. 241 pp.

Anexo 1

Tabla III. Tabla de constantes para gráficos de control por variables

n	Carta para promedios	Carta para rangos			
	Factor para el límite de control A_2	Factor para la recta central d_2	Factores de los límites de control D_3 D_4 d_3		
2	1.880	1.128	0	3.267	0.8525
3	1.023	1.693	0	2.575	0.8884
4	0.729	2.059	0	2.282	0.8798
5	0.577	2.326	0	2.115	0.8641
6	0.483	2.534	0	2.004	0.8480
7	0.419	2.704	0.076	1.924	0.833
8	0.373	2.847	0.136	1.864	0.820
9	0.337	2.970	0.184	1.816	0.808
10	0.308	3.078	0.223	1.777	0.797
11	0.285	3.173	0.256	1.744	0.787
12	0.266	3.258	0.284	1.716	0.778
13	0.249	3.336	0.308	1.692	0.770
14	0.235	3.407	0.329	1.671	0.762
15	0.223	3.472	0.348	1.652	0.755
16	0.212	3.532	0.364	1.636	0.749
17	0.203	3.588	0.379	1.621	0.743
18	0.194	3.640	0.392	1.608	0.738
19	0.187	3.689	0.404	1.596	0.733
20	0.180	3.735	0.414	1.586	0.729
21	0.173	3.778	0.425	1.575	0.724
22	0.167	3.819	0.434	1.566	0.720
23	0.162	3.858	0.443	1.557	0.716
24	0.157	3.895	0.452	1.548	0.712
25	0.153	3.931	0.459	1.541	0.709

Fuente: Allen L. Webster. *Estadística aplicada a los negocios y la Economía*. Pág. 627

Anexo 2

Tabla IV. Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL-STD- 105-D)

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
2 - 8	A	A	A	A	A	A	B
9 - 15	A	A	A	A	A	B	C
16 - 25	A	A	B	B	B	C	D
26 - 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	G	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	G	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	H	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	J	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	J	P	Q
500001 - o más	D	E	H	K	K	Q	R

Anexo 3

Tabla V. Tabla para obtener tamaño de la muestra según el muestreo de aceptación (MIL-STD-105-D)

Tamaño de la muestra letra código	Tamaño de la muestra	Niveles aceptables de calidad (inspección normal)																									
		0.01	0.015	0.025	0.04	0.065	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1	1.5	2.5	4	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	13	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
I	80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	800	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	1250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	2000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

↑ use el primer plan de muestreo bajo la flecha. Si el tamaño de la muestra iguala o excede al del lote, haga inspección del 100%
 ↓ use el primer plan de muestreo sobre la flecha
 Ac número aceptable
 Re número rechazable

Anexo 4

Figura 9. Formato de control de calidad

EVALUACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN

PRODUCTO: Envases PROCEDENCIA: Inyectores de Plástico

No. DE LOTE: 250 EVALUADO POR: Edwin Roldán

FECHA DE EVALUACIÓN: 8 de mayo del 2004

TAMAÑO DEL LOTE: 20 quintales de polietileno

NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL: II

NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE: 1%

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 5

CRITERIO DE ACEPTACIÓN: Ac = 0 Re = 1

RESULTADO DE EVALUACIÓN: Aceptado

ACEPTADO

RECHAZADO

COMENTARIOS:

La muestra inspeccionada cumple con los requerimientos del plan de muestreo.

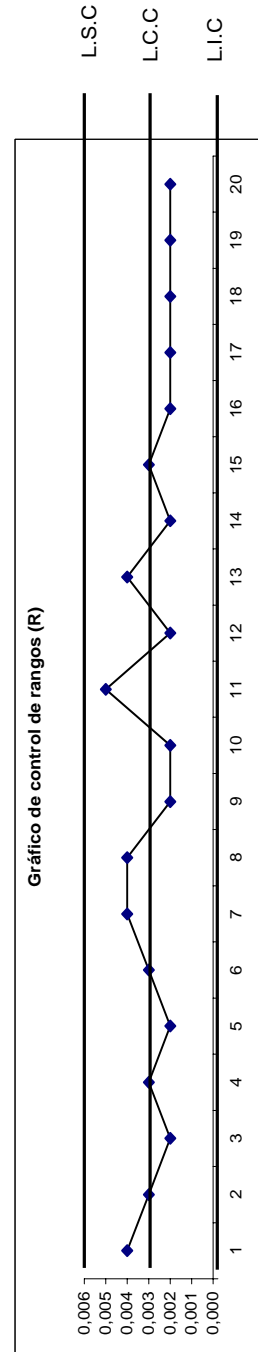
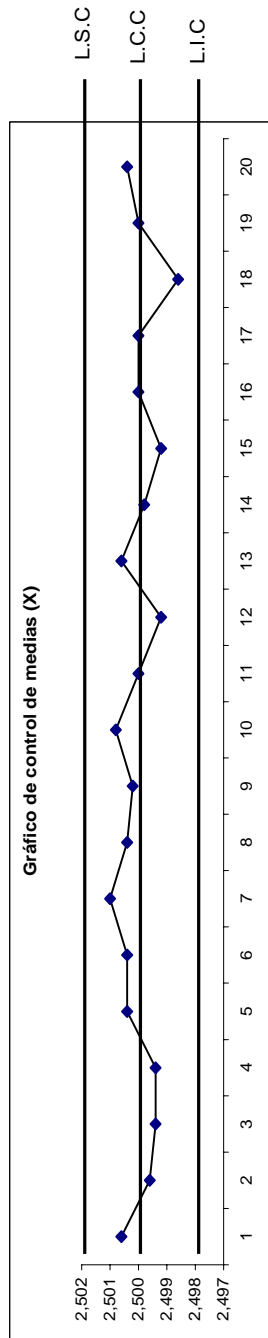
Anexo 5

Figura 10. Tabla y gráfico de control por variables

Producto: Envases
Inspección o prueba: Diámetro externo de boquilla

Número de gráfico: Ejemplo 2
Fecha: 13 de mayo
Límites de control: 2.500 +/- 0.002

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	2.501	2.498	2.500	2.500	2.501	2.498	2.502	2.501	2.500	2.501	2.498	2.498	2.500	2.500	2.501	2.500	2.500	2.498	2.500	2.501	2.501	
2	2.499	2.501	2.500	2.499	2.500	2.502	2.500	2.503	2.501	2.501	2.500	2.500	2.499	2.499	2.498	2.500	2.500	2.501	2.500	2.500	2.500	2.500
3	2.500	2.500	2.500	2.499	2.501	2.500	2.501	2.500	2.500	2.502	2.503	2.500	2.501	2.501	2.500	2.499	2.500	2.498	2.500	2.500	2.501	2.501
4	2.503	2.499	2.499	2.498	2.501	2.501	2.503	2.500	2.501	2.500	2.500	2.499	2.503	2.499	2.499	2.501	2.500	2.499	2.499	2.499	2.501	2.501
5	2.500	2.500	2.498	2.501	2.499	2.500	2.498	2.498	2.499	2.500	2.498	2.498	2.500	2.499	2.498	2.500	2.500	2.499	2.499	2.501	2.499	2.499
Total	12.503	12.498	12.497	12.497	12.502	12.502	12.505	12.502	12.501	12.504	12.500	12.498	12.503	12.499	12.499	12.500	12.500	12.493	12.500	12.502	12.502	12.502
X	2.501	2.500	2.499	2.499	2.500	2.500	2.501	2.500	2.501	2.501	2.500	2.499	2.501	2.500	2.499	2.500	2.500	2.499	2.500	2.500	2.500	2.500
R	0.004	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.004	0.002	0.002	0.005	0.002	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Hora	8:00	8:20	8:40	9:00	9:20	9:40	10:00	11:00	11:20	11:40	12:00	13:00	13:20	13:40	14:00	14:20	14:40	15:00	15:20	15:40	15:40	15:40



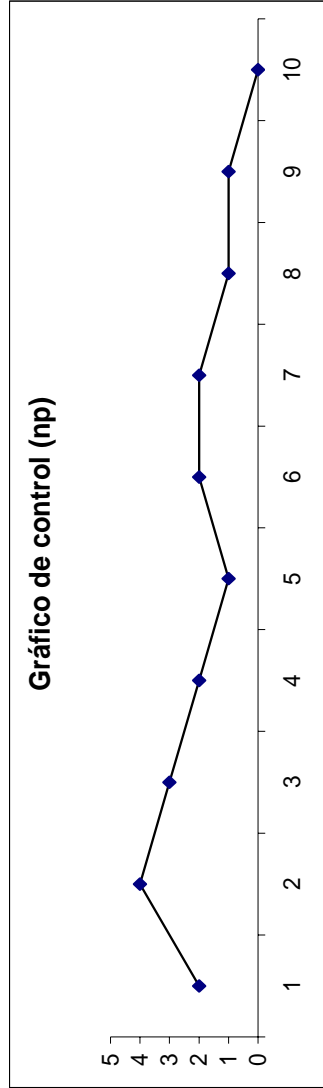
Anexo 6

Figura 11. Tabla y gráfico de control por atributos

Producto: Envases
 Tamaño de la muestra: 10 unidades por muestra

Número de gráfico: Ejemplo 3
 Fecha: 15 de mayo
 Límites de control:

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Defecto	2	4	3	2	1	2	2	1	1	0
Porcentaje	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0
Hora	8:20	9:30	10:25	11:45	12:20	13:10	14:15	15:35	16:20	17:05



Anexo 7

Figura 12. Formato de control de calidad

EVALUACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN

PRODUCTO: _____ PROCEDENCIA: _____

No. DE LOTE: _____ EVALUADO POR: _____

FECHA DE EVALUACIÓN: _____

TAMAÑO DEL LOTE: _____

NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL: _____

NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE: _____

TAMAÑO DE LA MUESTRA: _____

CRITERIO DE ACEPTACIÓN: _____

RESULTADO DE EVALUACIÓN: _____

ACEPTADO

RECHAZADO

COMENTARIOS:

Anexo 8

Figura 13. Formato para gráfico de control por variables

<p>GRÁFICO DE CONTROL POR VARIABLES</p> <p>PRODUCTO:</p> <p>INSPECCIÓN O PRUEBA:</p>	<p>NÚMERO DE GRÁFICO:</p> <p>FECHA:</p> <p>LÍMITES DE CONTROL:</p>	
---	---	--

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MUESTRA	1	2	3	4	5															
TOTAL																				
X																				
R																				
HORA																				

Anexo 9

Figura 14. Formato para gráfico de control por atributos

GRÁFICO DE CONTROL POR ATRIBUTOS
PRODUCTO:
PIEZA INSPECCIONADA:
TAMAÑO DE LA MUESTRA:

NÚMERO DE GRÁFICO:
FECHA:
LÍMITES DE CONTROL:

HORA	MUESTRA	DEFECTO	%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	1																							
	2																							
	3																							
	4																							
	5																							
	6																							
	7																							
	8																							
	9																							
	10																							

Anexo 10

Figura 15. Formato para control de acciones correctivas

CONTROL PARA ACCIONES CORRECTIVAS

Lugar y fecha: _____

Integrantes que participaron en la reunión:

Nombre	Cargo
_____	_____
_____	_____

¿Cuál fue el problema que sucedió?

¿En qué área sucedió el problema? _____

¿Cuál fue el motivo que generó el problema?

¿Qué solución se le dio al problema?

Encargado de área

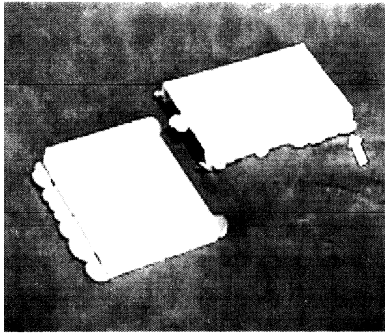
Gerente

Anexo 11

Figura 16. Fotos de defectos más comunes en los envases y tapaderas plásticas

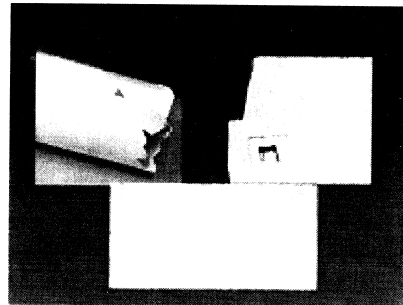
Partes con rebaba

Partes con rebaba



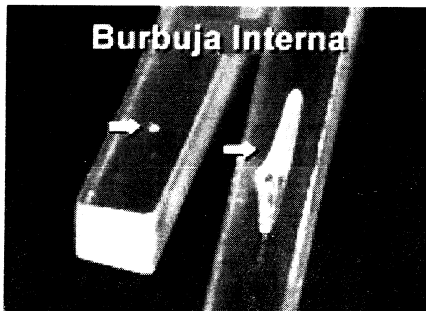
Partes incompletas

Partes Incompletas

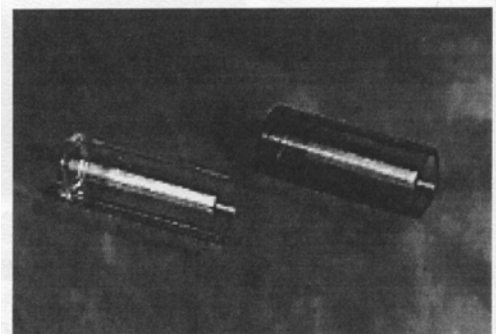


Burbujas internas

Burbuja Interna

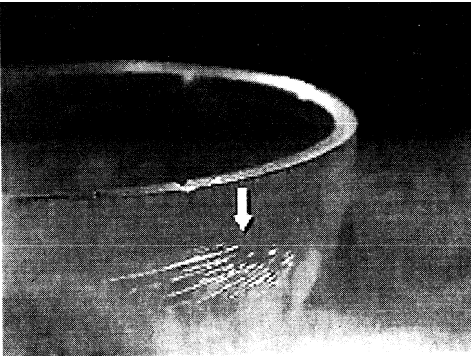


Cambios de color

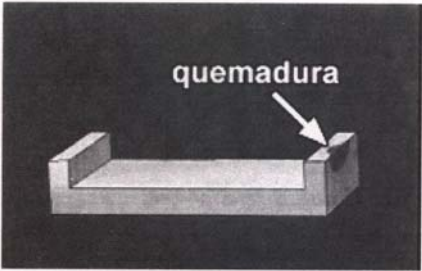


Continuación de anexo 11

Ralladuras



Quemaduras



Parte pandeada

Parte Pandeada

