

103

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES
EMPRESAS E INSTITUCIONES

MANUAL DE CALIDAD PARA
INYECCION DE TERMOPLASTICOS

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A
FRANCISCO JAVIER TORRES HUERTA
A S E S O R
ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

151482

Cuautitlan Izcalli,
Edo. de México

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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).

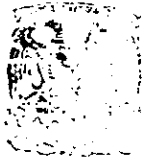
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
 1971

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
 EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones).

Manual de Calidad para la Inyección de Termoplásticos"

que presenta al pasante: Francisco Javier Torres Huerta

con número de cuenta: 9002046-3 para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 7 de Octubre de 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I y III	Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio	<i>Juan de la Cruz Hernández Zamudio</i>
II	Ing. Julio Moisés Sánchez Barrera	<i>Julio Moisés Sánchez Barrera</i>
IV	Dr. Armando Aguilar Márquez	<i>Armando Aguilar Márquez</i>

AGRADECIMIENTOS

A mis padres

Por el cariño, amor y apoyo que siempre me han dedicado. Además de la educación que en todo momento me han inculcado.

A mis hermanas

Porque en todo momento han sido un ejemplo y siempre han estado cerca en los momentos más difíciles.

A Adry

Por el cariño que me ha demostrado y por todo lo que representa en mi vida.

Al Ing. Jose Juan Contreras Espinosa

Por el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo

INDICE

Introducción

CAPITULO I CLASIFICACION DE LOS PLÁSTICOS

1.1 Clasificación	3
1.2 Ventajas de los plásticos	4
1.3 Desventajas de los plásticos	4

CAPITULO II PROCESO DE INYECCIÓN

2.1 Principio básico	5
2.2 Representación esquemática del proceso de inyección	5

CAPITULO III MÁQUINAS DE INYECCIÓN

3.1 Unidad inyectora	8
3.2 Boquillas de inyección	9
3.3 Unidad de cierre	10
3.4 Sistema de plastificación	12
3.5 Alimentación y dosificación del material	12
3.5.1 Dispositivos de alimentación volumétrica	12
3.5.2 Dispositivos de dosificación de pesos	14
3.6 Elementos calefactores	14

3.7 Configuración adecuada de piezas inyectadas	14
3.8 Configuración de las vías de llenado del molde	15

CAPITULO IV ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA

5.1 Organigrama	18
-----------------	----

CAPITULO V FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE UNA PIEZA DURANTE EL PROCESO DE INYECCIÓN

5.1 Temperaturas	19
5.2 Presiones	20
5.3 Velocidades y Tiempos	21
5.4 Almacenamiento de los materiales plásticos	23
5.5 Secado de los materiales para moldeo	24
5.5.1 La verificación del contenido de humedad	24
5.6 Contracción de piezas moldeadas y limitaciones	25
5.7 Posibles soluciones para problemas de calidad en un producto elaborado	26
5.7.1 Poliestireno	26
5.7.2 Polipropileno	29

CAPITULO VI REQUISITOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

6.1 Responsabilidad de la dirección	32
6.2 Sistema de calidad	34

6.3	Revisión de contrato	35
6.4	Control del diseño	35
6.5	Control de documentos y datos	39
6.6	Adquisiciones	40
6.7	Control del producto proporcionado por el cliente	42
6.8	Identificación y rastreabilidad del producto	42
6.9	Control del proceso	43
6.10	Inspección y prueba	45
6.11	Control del equipo de inspección, medición y pruebas	46
6.12	Estado de inspección y prueba	47
6.13	Control del producto no conforme	48
6.14	Acciones correctivas y preventivas	49
6.15	Manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega	50
6.16	Control de los registros de la calidad	51
6.17	Auditorías internas de calidad	52
6.18	Capacitación	53
6.19	Servicio	54
6.20	Técnicas estadísticas	55

CAPITULO VII

LA INDUSTRIA DE LAS PLÁSTICOS

7.1	Responsabilidad de la dirección	56
7.2	Sistema de calidad	56
7.3	Revisión del contrato	57
7.4	Proceso de producción	57
7.5	Pruebas de producción	59
7.6	Suministros, servicio y medio ambiente	59
7.7	Control en la producción	60
7.8	Mantenimiento y control del equipo	61

7.9 Documentación	61
7.10 Control de cambios del proceso	62
7.11 Control del estado de las verificaciones	62
7.12 Control de material disconforme	62
7.13 Verificación del producto	63
7.13.1 Materiales y partes de recibo	63
7.13.2 Certificado de calidad	64
7.13.3 Inspección del proceso	64
7.13.4 Verificación del producto terminado	65
7.14 Control de equipo de medición de pruebas	65
7.14.1 Elementos de control	65
7.14.2 Criterios de medición de proveedores	66
7.14.3 Acciones correctivas	66
7.15 Acciones correctivas	66
7.16 Manejo y funciones de post-producción	67
7.16.1 Manejo, almacenamiento, identificación, empaque, instalación y envío	67
7.17 Personal	68
7.17.1 Entrenamiento	68
7.17.2 Calificación	68
7.17.3 Motivación	68
7.18 Seguridad del producto	69
7.19 No conformancias	69
7.19.1 Generalidades	69
7.19.2 Identificación	69
7.19.3 Separación	69
7.19.4 Revisiones	70
7.19.5 Documentación	70
7.19.6 Prevención de recurrencias	70
7.20 Documentación de registros de calidad	70
7.20.1 Generalidades	70
7.20.2 Información de calidad	70

7.20.3 Registros de calidad	71
7.21 Métodos estadísticos	71
7.21.1 Las herramientas básicas	71
7.21.1.1 Diagrama de pareto	71
7.21.1.2 Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto	72
7.21.1.3 Histograma	72
7.21.1.4 Estratificación	73
7.21.1.5 Hojas de verificación	73
7.21.1.6 Diagrama de dispersión	73
7.21.2 Cartas de control	74
7.21.2.1 Cartas de control de mediciones	74
7.21.2.2 Cartas de control de atributos	74

CAPITULO VIII

SEGURIDAD Y SUGERENCIAS

8.1 ¿Qué es la conciencia de la seguridad?	76
8.2 Actos inseguros y lesiones	76
8.3 Condiciones inseguras	76
8.4 Ciclo de seguridad	76
8.5 Observación total	77
8.6 Procedimientos, orden y limpieza	77
8.7 Herramientas y equipo	78
8.8 Equipo de protección personal	78
8.9 Inspección del equipo de protección personal	79
8.10 Posiciones de las personas	79
CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82

INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas a la producción de productos plásticos deben estar sometidas a normas estrictas de calidad, ya que hasta hace algunas décadas un comentario cotidiano era "si es de plástico es corriente". La industria de los plásticos ha alcanzado grandes niveles de importancia desplazando a los pesados y duros metales usados anteriormente, los cuales dominaban el mercado casi en su totalidad.

Hoy en día gracias a la gran diversidad de tipos de plásticos y a la cantidad de elementos que se pueden combinar con estos formando plásticos de una gran variedad (duros, blandos, elásticos, resistentes al calor, etc.) esta industria es una de las más completas y confiables en el mercado mundial, ya que se puede elaborar casi cualquier producto sin importar sus características. Un ejemplo de esto son los modems y muy ligeros cuadros de bicicletas para competencias internacionales fabricadas con plástico que tienen un peso de aproximadamente 2.5 kg.

Día a día grandes empresas compiten por abarcar el mercado internacional. Hay que tomar en cuenta que una máquina inyectora de plásticos esta conformada por elementos, mecánicos, eléctricos, electrónicos, hidráulicos, neumáticos, así como también de la manipulación humana; es decir, la industria del plástico es una empresa que abarca una gran cantidad de áreas y que para poder competir es necesario tener un dominio total en todas estas áreas.

Para aumentar el prestigio de una empresa u organización es necesario implementar un sistema de calidad total, que abarque todas las actividades de la organización para que en un futuro se pueda competir con las grandes empresas internacionales.

El presente trabajo tiene como principal finalidad describir los requisitos de calidad que deben existir, o en caso contrario establecerse durante el proceso de inyección de plásticos por el método de inyección.

Además, proporciona algunas soluciones para mejorar la calidad modificando parámetros de las máquinas de inyección.

Se espera que este trabajo ayude a elevar la eficiencia de producción y de calidad dentro del departamento de producción. Así como también de que sirva como un manual general que evite la consulta de varias bibliografías y el ahorro de tiempo.

El trabajo está dividido en ocho capítulos dentro de los cuales se trata de dar una explicación general del trabajo dentro de una planta de inyección de plásticos, así como también se mencionan algunas de las principales ventajas y desventajas de su uso. Posteriormente, en el capítulo II se describe el proceso de inyección de plásticos alrededor del cual giran todas las actividades de calidad, para posteriormente (capítulo III) identificar los principales componentes en los que está dividida una máquina de inyección.

Dentro del capítulo cuarto se ejemplifica un organigrama de una empresa de plásticos y el área que debe abarcar el departamento de calidad.

El capítulo quinto está enfocado al área de supervisión de producción. Este detalla algunas formas de cómo manipular la máquina de inyección, modificando parámetros como velocidades de ciclo, tiempos, presiones, etc., que son importantes para modificar la geometría de las piezas de manera rápida y evitando la elaboración de producto no conforme.

Posteriormente, en el capítulo seis se hace mención de los 20 requisitos de calidad que establece la norma ISO-9001.

El penúltimo capítulo, "La industria de los plásticos" ejemplifica el uso de los requisitos de calidad dentro del departamento de producción.

Finalmente se mencionan algunas sugerencias sobre cómo prevenir accidentes dentro de una planta de producción.

CAPÍTULO I

CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

1.1 Clasificación

Plástico: Es aquel material que a determinadas temperaturas es fácilmente moldeable, esto es que son capaces de sufrir una gran cantidad de deformación plástica.

Generalmente los plásticos se clasifican de acuerdo con las propiedades físicas y químicas que los constituyen en tres grupos principales:

- Termoplásticos
- Termofijos o Termoestables
- Elastómeros

Termoplásticos: Son resinas con una estructura molecular lineal que durante el moldeo en caliente no sufren ninguna modificación química. La acción del calor causa que estas resinas se fundan, solidificándose rápidamente por enfriamiento en el aire o al contacto con las paredes del molde. Dentro de ciertos límites, el ciclo de fusión-solidificación puede repetirse; sin embargo debe tenerse en cuenta que el calentamiento repetido puede dar como resultado la degradación de la resina.

Termofijos o Termoestables: Las resinas termofijas pueden ser fundidas una sola vez. Se caracterizan por tener una estructura molecular reticulada o entrelazada, se funden inicialmente por la acción del calor, pero enseguida, si se continúa la aplicación del calor, experimentan un cambio químico irreversible, el cual provoca que las resinas se tornen infusibles (es decir, no se plastifican) e insolubles.

Elastómeros: Comprende los hules naturales (gomas y cauchos) y todos los hules sintéticos, y se caracterizan por una elevada elongación del orden de entre 200 y 1000%. Las propiedades elásticas de los hules naturales y sintéticos alcanzan sus valores máximos después de un apropiado tratamiento de vulcanización o curado de azufre o con peróxidos.

La vulcanización transforma la estructura molecular de los hules, los cuales después de ser tratados, se convierten en infusibles y mas resistentes a la acción de los agentes químicos.

1.2 Ventajas de los plásticos

- Son ligeros (baja densidad)
- Baratos
- No se corroen
- Son fácilmente conformables
- Se pueden reciclar
- Por lo común son aislantes eléctricos y termicos

1.3 Desventajas de los plásticos

- Propiedades mecánicas relativamente bajas
- Se degradan
- Temperatura de trabajo relativamente baja
- Equipo caro para producirlo

CAPITULO II

PROCESO DE INYECCIÓN

2.1 Principio Básico

El fundamento del proceso de inyección es inyectar un polímero fundido en un molde cerrado y frío, donde solidifica para dar el producto. La pieza moldeada se recupera al abrir el molde para sacarla. Una máquina de moldeo por inyección tiene dos secciones principales:

- La unidad de inyección
- La unidad de cierre, o prensa que aloja el molde

La tarea de la unidad inyectora consiste en introducir en los canales de flujo del molde una cantidad de material previamente determinada, que corresponde al volumen de la cavidad o cavidades del molde y disgregada mediante uno de los sistemas de plastificación.

La unidad de cierre tiene la misión de efectuar el movimiento hacia la posición de cierre y apertura del molde dentro del ciclo total de trabajo de la máquina. Los moldes constan casi exclusivamente de dos mitades, que se unen y separan entre sí por el plato de separación. La mitad correspondiente al bebedero está unida a la placa portamolde lado boquilla que generalmente es fija. La mitad del molde del lado del expulsor efectúa en cambio, juntamente con el plato portamolde lado expulsor, al que va unida, los movimientos de apertura y cierre.

2.2 Representación esquemática del proceso de Inyección

A través de la abertura del cilindro cae el material de la tolva sobre el husillo, siendo transportada en dirección boquilla por el giro del husillo dentro del cilindro calentado externamente. El material en contacto con la pared caliente del cilindro es cizallado y

amasado constantemente por los filetes del husillo, obteniéndose en la cámara anterior una fusión homogénea con viscosidad estructural. Esta concentración de material disgregado produce un retroceso axial del émbolo-husillo, superando la presión ajustable del sistema de accionamiento hidráulico. Al alcanzar el volumen necesario para el llenado del molde, el émbolo-husillo acciona, mediante una leva, el interruptor final de caudal, regulable, que para la rotación e interrumpe el transporte. Efectuado el cierre del molde, la unidad inyectada avanza hasta establecer contacto entre boquilla y bebedero. El pistón del cilindro hidráulico (generalmente de efecto simple) es impulsado con aceite y presiona hacia adelante el émbolo-husillo. El material fundido situado ante el mismo es comprimido hacia la cavidad del molde a través de boquilla y bebedero, consiguiendo así el llenado. Terminado éste, permanece efectiva una presión reducida del elemento durante la operación de compresión. Después se inicia un nuevo ciclo con la rotación del émbolo-husillo: durante el posterior movimiento de apertura del molde se desmoldea la pieza inyectada.

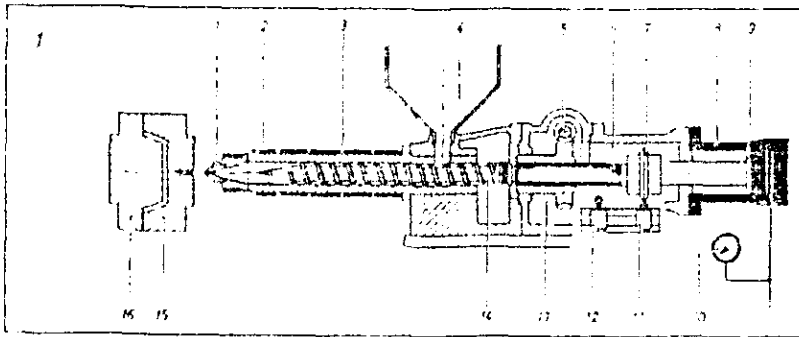


Figura 1. Molde cerrado. Plastificación acabada.

- (1) boquilla. (2) bandas calefactoras. (3) cilindro de plastificación. (4) tolva. (5) eje del accionamiento del émbolo-husillo. (6) árbol con perfil estriado para el accionamiento axial y de giro del émbolo-husillo. (7) leva. (8) cilindro hidráulico de efecto simple. (9) pistón hidráulico. (10) manómetro. (11) interruptor final del caudal. (12) interruptor final para

límite del avance del émbolo-husillo. (13) rueda helicoidal. (14) émbolo-husillo. (15) mitad molde lado boquilla. (16) mitad molde lado extractor. (H0) volumen aceite hidráulico. (T) pieza inyectada.

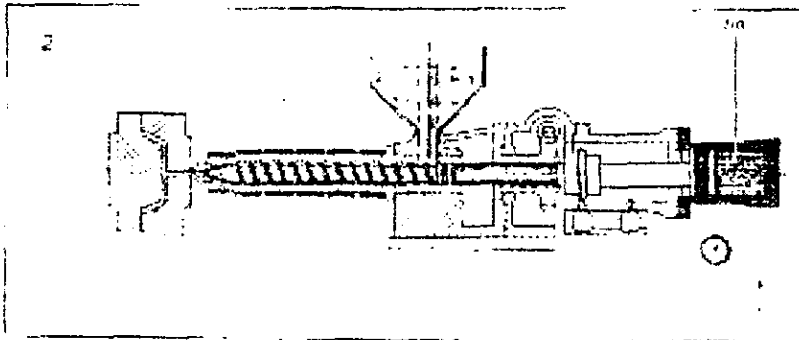


Figura 2. Inyección acabada.

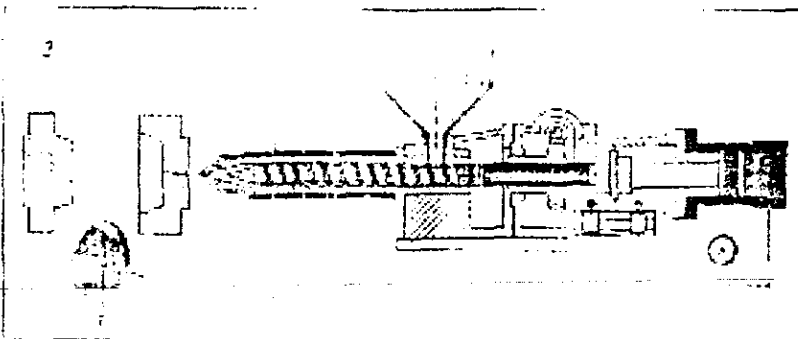


Figura 3. Molde abierto; pieza desmoldeada. Boquilla separada del bebedero. El husillo gira y transporta material disgregado hacia adelante.

CAPITULO III

MAQUINAS DE INYECCIÓN

Para la elaboración de materias termoplásticas por el procedimiento de inyección se dispone de una gran variedad de máquinas, que se diferencian no tanto por su concepción constructiva, condicionada por el proceso, como por variantes en el diseño de sus elementos de montaje, así como por sus sistemas de accionamiento.

Las modernas máquinas de inyección permiten un trabajo con tres formas de funcionamiento: manual, semiautomático y automático. En el trabajo manual todas las funciones son dirigidas por el personal de servicio. En el trabajo semiautomático, un impulso de mando dispara el ciclo total de trabajo. En funcionamiento automático, un impulso de mando introduce el ciclo de trabajo, que se repite entonces automáticamente.

Las dificultades del proceso en la producción con máquinas de inyección residen, en una parte considerable, en mantener uniformes los valores de producción determinados. Cualquier modificación produce aquí, literalmente, un nuevo problema. Si se prolonga, por ejemplo, el tiempo de permanencia del material en el cilindro de plastificación, aumenta la temperatura de la masa de inyección, que por su viscosidad modificada, saldrá por el plano de separación del molde, de forma que habrá que reducir la presión de inyección. Al reducir la presión se atrasa, sin embargo, el llenado del molde, de forma que habrá que aumentarse el tiempo de permanencia en el molde.

3.1 Unidad inyectora

La tarea de la unidad inyectora consiste en introducir en los canales de flujo del molde una cantidad de material previamente determinada, que corresponde al volumen de la cavidad o cavidades del molde, y disgregada mediante uno de los sistemas de plastificación. La unidad inyectora de una máquina tiene que ser tal que permita una adaptación de las funciones a las exigencias de la producción. La amplia escala de materias termoplásticas disponibles y sus diversas propiedades de elaboración hacen problemático encontrar un diseño para una máquina universal, bajo el aspecto de las diversas tareas de producción, cuyo rendimiento no sea inferior al de las máquinas especiales para un solo uso.

La elaboración de materiales con estrechas tolerancias de fluidificación exige por lo general un rápido llenado de molde, para evitar que la solidificación prematura de la masa de inyección en las vías de llenado impida el completo llenado del molde. También para la fabricación de piezas con diversos espesores de pared hay que procurar un rápido llenado de molde. Puede decirse que, en la mayor parte de todas las tareas de producción, es preciso trabajar con una rápida velocidad de inyección.

Las máquinas modernas permiten una regulación de la presión de inyección dentro de ciertos límites, para poder compensar la resistencia originada en el recorrido del cilindro de inyección que varía según el sistema de plastificación. Otras manipulaciones para modificar la presión específica se obtienen utilizando pequeños diámetros de émbolo con reducido volumen de inyección. De este modo se elaboran predominantemente materiales como el PVC rígido, es decir, materiales con un campo de disgregación termoplástica relativamente estrecho. Por el contrario, para la elaboración de masas de inyección de mayor fluidez, como polietileno, se eligen cilindros de inyección con gran volumen de fluidificación, utilizando grandes diámetros de émbolo. De este modo se trabaja con bajas presiones específicas.

La unidad inyectora tiene que ofrecer además la posibilidad de compensar, mediante manipulaciones de compresión, las contracciones de volumen que se presentan en la pieza mediante la solidificación. En la práctica se deja actuar el pistón de inyección durante un tiempo determinado sobre el material disgregado, bajo la presión específica correspondiente, con objeto de poder equilibrar, mediante una nueva aportación de material plastificado, la contracción de volumen que se presenta durante el enfriamiento (que se manifiesta por la formación de cavidades y depresiones).

3.2 Boquillas de inyección.

Mediante las boquillas de inyección, que se fijan en la parte anterior del cilindro de inyección, se establece la conexión con el molde, para dirigir el material termoplástico al bebedero. Las boquillas se fijan a la parte anterior del cilindro mediante rosca o mediante un perfil de bayoneta. Este último ofrece la ventaja de un rápido cambio de boquilla y permite en muchos casos el desmontaje del émbolo hacia delante.

3.3 Unidad de cierre

Tiene la misión de efectuar el movimiento hacia la posición de cierre y apertura del molde dentro del ciclo total de trabajo de la máquina. Los moldes constan casi siempre de dos mitades, que se unen y separan entre sí por el plano de separación. La mitad correspondiente al bebedero está unida a la placa portamolde lado boquilla, que generalmente es fija. La mitad del molde del lado del expulsor efectúa en cambio, juntamente con el plato portamolde lado expulsor, al que va unida, los movimientos de apertura y cierre.

Cualquiera que sea la construcción de la unidad de cierre de una máquina proporciona siempre un determinado valor de presión de cierre. Hay que observar siempre que la fuerza de apertura del molde, resultante de la presión interna, sea siempre menor que la presión de cierre.

El accionamiento hidráulico del sistema de cierre ofrece la ventaja de la posibilidad de regulación continua de la velocidad de apertura y cierre. Como la cantidad de aceite a presión del émbolo en el cilindro hidráulico determina la velocidad de movimientos del vástago del émbolo, es posible la adaptación de los movimientos de apertura y cierre a la correspondiente tarea de producción, mediante válvulas de estrangulación. Mediante aparatos de control hidráulico apropiados, puede lograrse además un control adicional del movimiento de cierre (por ejemplo una estrangulación en las zonas de las posiciones finales).

Muchas construcciones mueven la placa portamolde lado extractor mediante un cilindro hidráulico hasta la posición de cierre, bloquean entonces y producen a continuación la fuerza de cierre del molde mediante un cilindro hidráulico de carrera corta con superficies de impulsión relativamente grandes.

Las tareas del sistema de accionamiento hidráulico de una máquina de inyección son principalmente: producción de la presión de cierre, movimiento de la unidad inyectora en avance y retroceso con respecto al molde, Avance del émbolo-husillo durante su movimiento de inyección y, según la producción concreta, accionamiento de un expulsor hidráulico o de machos de accionamiento hidráulico, en dependencia con la apertura del molde. Todas estas operaciones aisladas han de ser dirigidas por los diversos aparatos en fracciones de segundo.

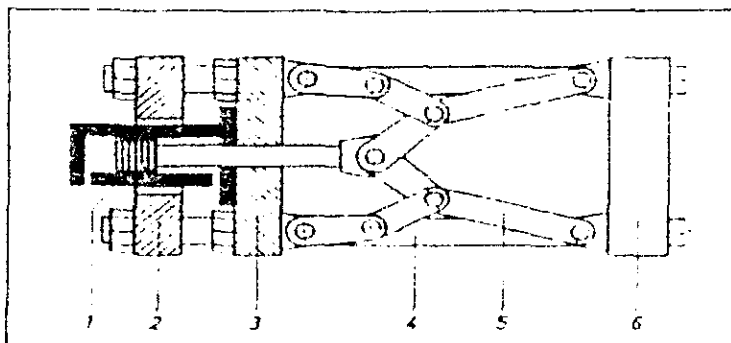


Figura 4. Con este sistema de cierre accionado por un cilindro hidráulico de doble efecto, tiene lugar el desplazamiento a posición final de la placa de cierre por desplazamiento de una placa intermedia fijada por una parte al cilindro hidráulico y por otra al sistema de palancas articuladas. (1) Cilindro hidráulico. (2) Placa frontal de la máquina. (3) Placa intermedia. (4) Guías. (5) Sistema de palancas articuladas. (6) Placa de cierre.

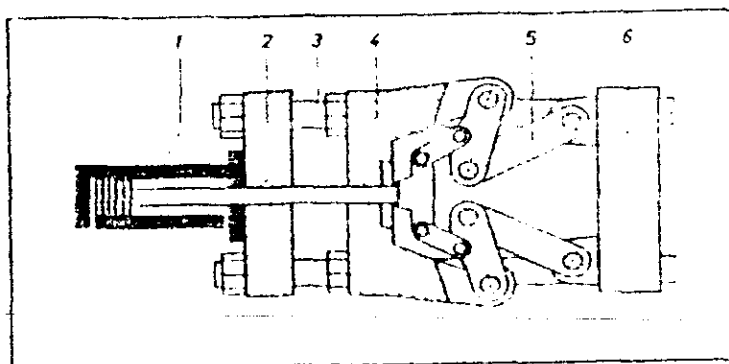


Figura 5. Esta construcción utiliza una placa intermedia, pero su sistema de palancas articuladas es accionado por un cilindro hidráulico largo, dispuesto frente a la placa frontal. El desplazamiento de la placa de cierre (posición extendida del sistema de palancas articuladas) tiene lugar por desplazamiento de posición de la placa

intermedia: la carrera del pistón es corregida adicionalmente por variación de posición de la placa frontal (roscas de guías). (1) Cilindro hidráulico. (2) Placa frontal. (3)

3.4 Sistemas de plastificación

La plastificación de la masa granulada tiene lugar, en las máquinas de inyección de tipo convencional, en el cilindro de plastificación, donde el material termoplástico (por influencia de la presión que parte del émbolo y se transmite por la masa granulada y termoelástica) es inyectado en el molde.

La principal tarea del cilindro de plastificación consiste en disgregar el material en una fusión lo más homogénea posible con reducidas diferencias de temperatura. En un cilindro bien construido, esta disgregación de material es uniforme, sin que se formen restos sometidos durante un tiempo prolongado a la calefacción. Los canales de flujo están configurados de modo que la masa fluye en todos los puntos con la misma velocidad.

Como la potencia máxima de plastificación de una máquina de inyección puede valorarse en forma muy diversa y depende de la temperatura de calefacción, de las propiedades del material y de la construcción del molde, es relativamente difícil, con los cilindros convencionales, expresar un valor definido de rendimiento del molde, es relativamente difícil, con los cilindros convencionales, expresar un valor definido de rendimiento.

3.5 Alimentación y dosificación del material

En el proceso de inyección hay que dosificar una cantidad de material correspondiente al volumen del molde, mediante el émbolo de inyección y tras cada retroceso del mismo en el curso del ciclo general de trabajo, una medida condicionada por el proceso cuya solución exacta puede garantizar por sí misma un óptimo resultado de producción.

3.5.1 Dispositivos de dosificación volumétrica

Estos dispositivos dosificadores trabajan exclusivamente por sistema mecánico y son confirmados generalmente por el émbolo de inyección y más raramente mediante un accionamiento propio separado. Son el miembro de unión entre la tolva del material y el

cilindro de plastificación, y generalmente están dispuestos sobre el cilindro, en la placa transversal.

La tarea de los dispositivos consiste en separar de la tolva cargada una cantidad de material determinada volumétricamente y dejar caer delante del émbolo, cuando éste retrocede, una cantidad de material a través del orificio de la placa principal y la abertura de la camisa; el émbolo prensa hacia el cilindro de plastificación este material en su siguiente avance.

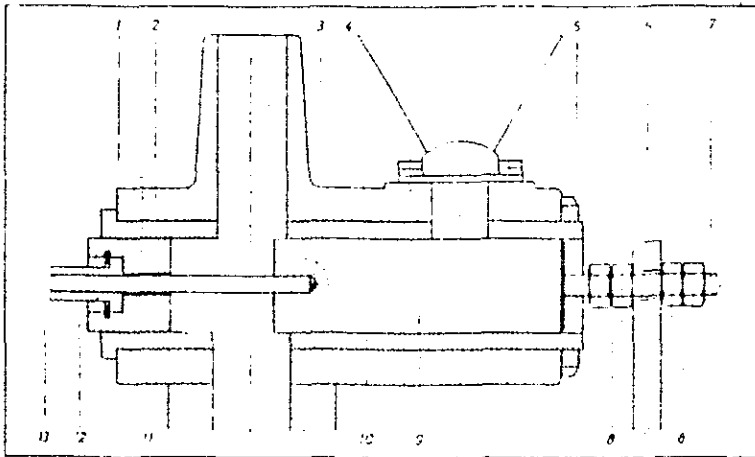


Figura 6. Dispositivo dosificador volumétrico con dos pistones

(1) Pistón limitador. (2) Caja. (3) Orificio de control. (4) Tolva de material. (5) corredera. (6) Estribo de accionamiento. (7) Vástago de movimiento. (8) Contratuerca. (9) Pistón dosificador de avance. (10) Camisa. (11) Placa transversal. (12) Guía de movimiento. (13) Vástago roscado.

3.5.2 Dispositivos de dosificación de pesos

Muchas veces se corresponde a las exigencias de una aportación de material lo más uniforme posible para el funcionamiento automático de la máquina, mediante la aplicación de la balanza dosificadora automática.

3.6 Elementos calefactores.

Para calentar los sistemas de plastificación de máquinas inyectoras se utilizan, casi exclusivamente, elementos calefactores eléctricos que producen calor mediante resistencias eléctricas. El calor procedente del alambre de una resistencia eléctrica puede transmitirse de diversos modos al elemento a calentar.

La potencia de un elemento calefactor por resistencia eléctrica es determinada mediante diversos factores. En primer lugar está la cuestión de la cantidad de material a disgregar térmicamente y su factor térmico específico. El segundo factor es la potencia calefactora del elemento a determinar capacitivamente. Hay que entender aquí la cantidad de energía necesaria para calentar el material incluyendo los elementos mecánicos que le rodean.

Considerando las ventajas de montaje y desmontaje, se emplean elementos calefactores de superficie para los elementos de las máquinas.

La desventaja de todos los elementos calefactores de superficie es la pérdida de calor producida por radiación en la superficie de la banda. Por ello se han tomado medidas para reducir las pérdidas a un mínimo inevitable. Se encuentran en el mercado elementos calefactores con revestimiento protector, que, según datos de los fabricantes, proporcionan un rendimiento térmico de hasta un 35% superior por reflexión del calor.

3.7 Configuración adecuada de piezas inyectadas

Es difícil dar reglas de validez general para la construcción adecuada de las piezas. Tales disposiciones no pueden dirigirse a todas las exigencias que se presentan en la práctica. Las siguientes son reglas que pueden emplearse como guías en la práctica industrial:

- La pieza a fabricar ha de ser tan sencilla como permitan las exigencias. A ser posible, se evitarán las salientes complicadas, así como aberturas.

- Las dimensiones y pesos de las piezas deben ser lo menores posibles.
- Hay que evitar cantos agudos en los nervios o estribos. En todo caso se redondeara con un radio adecuado.
- Los termoplásticos inyectados en un molde frío disminuyen su volumen durante el enfriamiento; se contraen. Esta contracción influye directamente en la estabilidad de dimensiones y forma de las piezas; por tanto hay que contar con ella al configurar la pieza.
- Las secciones de la pieza serán de espesor lo más uniforme posible. Si no pueden evitarse diferencias de sección, se cuidará de buenas transiciones. Se evitarán cambios inmediatos de sección y acumulaciones parciales de material (puntos calientes); éstos producen un diverso enfriamiento del material y tienden a formar zonas de tensión y rechupes.
- Muchas piezas, especialmente las profundas, sólo pueden desmoldearse con ayuda de expulsores accionadas por el sistema extractor del molde. Sin embargo, los expulsores dejan marcas sobre las superficies de la pieza. Por ello al configurar una pieza, debe evitarse que estas marcas aparezcan en puntos que perjudiquen su aspecto o su función.
- Las propiedades de flujo de los termoplásticos son influidas por varios factores durante el llenado (temperatura de molde y del material, sección y longitud de los canales de llenado, tipo de entrada, etc.). Para la mayoría de los termoplásticos corrientes, el espesor mínimo se sitúa entre 0.5 y 0.9 mm por 100mm de camino de flujo; Esto presupuesta una adecuada sección de entrada. Si la corriente del material tiene que rodear, además, elementos insertos en el molde, hay que aumentar convenientemente el espesor mínimo
- La cantidad de expulsores necesarios depende de la superficie y profundidad de la pieza.

3.8 Configuración de las vías de llenado.

Al determinar un sistema de llenado hay que partir de que el material termoplástico muy caliente entra rápidamente en el molde mucho más frío, y que por tanto

la capacidad de flujo disminuye en las zonas externas de la corriente del material que circula por los canales. De este hecho, resultan varias exigencias esenciales para las vías de llenado:

- La longitud de los canales será lo más corta posible, para que el material disgregado fluya hacia el molde con la mayor rapidez.
- La sección de flujo de los canales ha de ser suficientemente grande para garantizar que, una vez llenado el molde, la zona central del material (eje plástico) permanezca plástica el máximo tiempo posible.
- La sección de los canales será, a ser posible, circular, aunque para ello se precise un mayor trabajo en la fabricación del molde. Solo así se obtienen condiciones favorables de flujo para el transporte de un volumen óptimo de material con el mínimo contacto con la pared del canal. La superficie es entonces mínima y se obtienen una zona de flujo central con baja viscosidad y gran diámetro.

CAPITULO IV

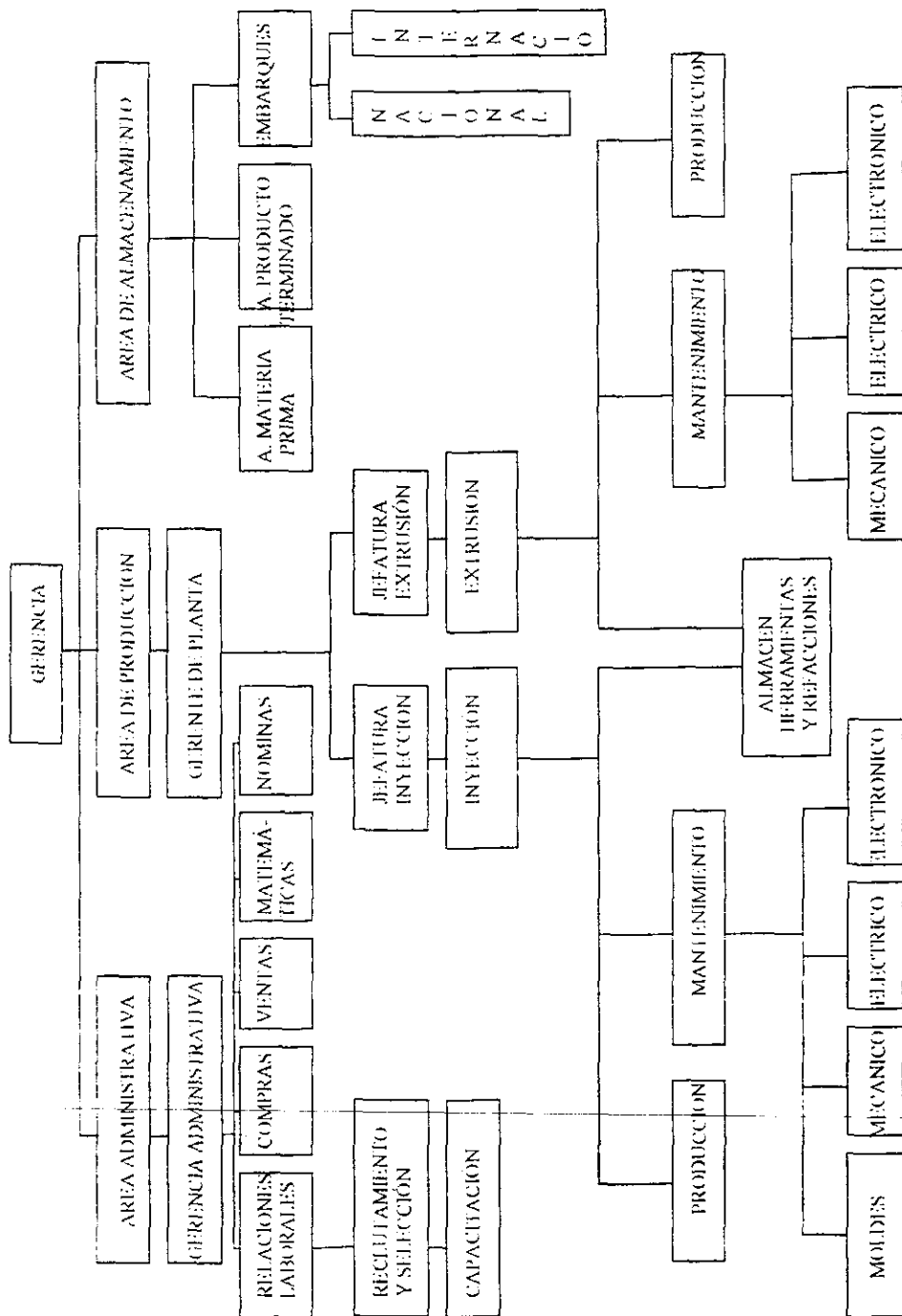
ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA

La idea de implantar un sistema de calidad dentro de una organización debe abarcar todos los departamentos y las diferentes actividades que se desarrollan dentro de éstos. Desde la gerencia que es la responsable directa del buen funcionamiento interno y externo de la compañía hasta cada una de las personas que laboran dentro de ella.

Todos los departamentos que conforman una empresa deben estar conscientes de la importancia que tienen dentro de la empresa. Un ejemplo de esto es la interrelación que debe existir en el área de inyección. Aquí se deben coordinar las actividades de producción y mantenimiento. Por un lado, producción, es el encargado de extraer de la máquina el mejor producto posible, que cumpla con las especificaciones estipuladas. Pero, en el caso de que la máquina no se preste a una fabricación, entonces deben trabajar en equipo tanto producción como mantenimiento, teniendo en consideración la importancia de los tiempos muertos de la máquina, producción no elaborada, tiempos de prueba, calibraciones, trabajadores que labora en la máquina, etc.

Es decir, en todas las actividades de una empresa cualquiera se debe tener en consideración la importancia de una buena interrelación y de un buen trabajo en equipo. Si se cumplen esos objetivos entonces se tiene realmente una idea de lo que es la calidad dentro de una organización.

Todas las actividades dependen de manera directa o indirecta de las demás. Por lo tanto es necesario tener en cuenta que la calidad debe abarcar todas las áreas de todos los niveles, y, que la comunicación entre departamentos debe mejorarse día con día.



CAPITULO V

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE UNA PIEZA EN EL PROCESO DE INYECCIÓN

En todos los procesos de moldeo, las variaciones de:

- Temperaturas
- Presiones
- Velocidad y tiempos

Pueden causar en las piezas moldeadas defectos más o menos evidentes. El conocimiento de la interacción entre estas variables puede ser de mucha utilidad cuando se tenga que probar un nuevo molde o iniciar la producción de piezas moldeadas.

5.1 Temperaturas

Como ya se sabe, para todos los termoplásticos, la viscosidad es constante cuando la temperatura también es constante.

Las variaciones de temperatura del polímero fundido se traducen en variaciones de viscosidad. Por esta razón es posible facilitar el llenado de un molde complejo, reduciendo la viscosidad del polímero con un pequeño aumento de temperatura en el cilindro de plastificación o en el molde.

La fusión de los materiales termoplásticos se realiza gradualmente en el cilindro de plastificación, bajo condiciones controladas. Al calentamiento externo proporcionado por el cilindro de plastificación, se suma el calor generado por la fricción del husillo que gira y mezcla el material.

El control de la temperatura en las diferentes zonas del cilindro de plastificación se realiza mediante resistencias insertadas en diversos puntos a lo largo de la trayectoria del material, desde la tolva hasta la boquilla. Las resistencias están conectadas a instrumentos de control automáticos que mantienen la temperatura de cada zona en un nivel prefijado.

Las variaciones de temperatura en el molde pueden producir piezas con calidad variable y dimensiones diferentes.

Si la temperatura del molde se baja, la pieza moldeada se enfría más rápidamente y esto puede marcar una marcada orientación en la estructura, elevadas tensiones internas, propiedades mecánicas y aspecto superficial de mala calidad.

En el moldeo de termoplásticos el molde se mantiene a una temperatura inferior respecto a la del polímero fundido que se inyectará en la cavidad. La masa fundida al hacer contacto con las paredes del molde cede a éste su calor y se solidifica. Por lo tanto el molde debe disipar en cada ciclo el calor, cediéndolo al líquido de enfriamiento (o de condicionamiento) que se hace circular por los conductos dispuestos para asegurar el intercambio térmico.

5.2 Presiones

La presión de inyección se puede definir como la presión requerida para vencer la resistencia que el material fundido produce a lo largo de su trayectoria, desde el cilindro de plastificación hasta el molde. La resistencia que se opone al flujo del material depende:

- De la brusca reducción de sección correspondiente a la boquilla, los canales de alimentación y de las entradas al molde
- De la longitud de la trayectoria y la geometría más o menos complicada de la cavidad que debe producir la pieza moldeada.

A estas resistencias de naturaleza geométrica que el polímero fundido encuentra a lo largo de su trayectoria, se le debe agregar el aumento de la viscosidad del material que progresivamente endurece (por enfriamiento o por reticulación) durante el flujo.

La presión de inyección (o primera presión P_1) corresponde a la fase de llenado del molde y su valor está determinado, por la suma de las resistencias que se opone al flujo del material inyectado en el molde. Cuando se alcanza la máxima presión de inyección P_1 ,

ésta se cambia a valores más bajos y es llamada presión de sostenimiento o pospresión (segunda presión P2). El objetivo es el de mantener bajo presión el material fundido que se solidifica y se contrae en la cavidad del molde.

Para compensar la contracción, se introduce un poco más de material fundido en el molde, hasta completar el llenado. Así se obtienen piezas más compactas y se reduce la contracción.

Si se considera que los polímeros en estado fundido son líquidos compresibles, se podrá comprender que la presión de sostenimiento determina el grado de contracción de la pieza moldeada solidificada "bajo presión".

Durante la plastificación, el material fundido se acumula entre el espacio de la punta del husillo y la boquilla. El material plastificado es llevado hacia delante en tanto que el husillo girando va hacia atrás. La contrapresión sobre el husillo que gira, tiene la función de impedir el retorno de éste, mejorando la acción de la mezcla del material. Al mismo tiempo aumenta el calor generado por la fricción al grado de correr el riesgo de "sobrecalentar" los materiales plásticos sensibles al calor.

Para tener bajo control los efectos de la contrapresión es necesario verificar que la temperatura del cilindro de plastificación (o más exactamente la temperatura de la masa fundida) no supere los límites preestablecidos para evitar la degradación térmica del material. Para reducir la cantidad de calor generado por la fricción se puede bajar tanto el valor de la contrapresión como la velocidad del husillo (rpm = revoluciones por minuto).

5.3. Velocidades y tiempos

Cuando se habla de velocidad de inyección se hace una referencia al avance o carrera axial del husillo en la fase de inyección. La velocidad y el tiempo de inyección están obviamente ligadas porque varían en razón inversa: en las máquinas modernas se puede seleccionar en forma directa los valores de la velocidad de inyección, en tanto que en otras máquinas se determina el tiempo de inyección en segundos (o tiempo de desplazamiento del husillo).

En general, las velocidades de inyección elevadas facilitan el llenado de moldes con recorrido de flujo largo, sobre todo cuando se moldean piezas de paredes delgadas. En otras palabras, cuando la inyección se realiza en un tiempo breve, se alcanza a llenar el molde antes de que se empiece a solidificar el puerto de entrada y por lo tanto se interrumpa el flujo.

Las altas velocidades de inyección disminuyen también las caídas de presión (o pérdidas de carga) que se presentan cerca de los puertos de entrada a la cavidad del molde. Un límite para la velocidad de inyección puede ser la sensibilidad de algunos plásticos al calor (ejemplo: resinas acetálicas y poliamidas) que, inyectadas velozmente a través de secciones restringidas de la boquilla o del puerto de entrada, pueden presentarse estrados (quemaduras) debido al sobrecalentamiento.

La velocidad de rotación del husillo y el correspondiente par motor aplicado por el motor hidráulico, determinan la capacidad de plastificación de la máquina (en kg/h), pero pueden influir también la homogeneidad y la uniformidad de la temperatura del material fundido contenido en el cilindro.

El aumento de la velocidad de rotación (rpm) del husillo (y por lo tanto su velocidad periférica) hace incrementar la cantidad de calor generado por la fricción.

Los efectos positivos de este aumento de temperatura, fueron ya vistos anteriormente y podemos resumirlos aquí:

- piezas moldeadas más compactadas (completas)
- superficies mejores de las piezas moldeadas
- mejores líneas de unión (mejor fusión de las líneas de flujo)
- ausencia de partículas no fundidas en la pieza moldeada

En general los valores de la velocidad de rotación están expresados en revoluciones por minuto (rpm) sin hacer referencia al diámetro del husillo.

En la actualidad es más significativo y exacto considerar la velocidad periférica del husillo (expresada en metros por segundo), porque ésta es una función del diámetro y del número de revoluciones por minuto.

El tiempo de enfriamiento para piezas moldeadas con materiales termoplásticos, *que deben solidificar en el molde antes de ser extraídas, condiciona la duración del ciclo de moldeo y por lo tanto la productividad de una máquina.*

Pero el cálculo exacto del tiempo de enfriamiento es más o menos complejo, debido a que se trata de un intercambio de calor que depende de muchas variables:

- La temperatura del material fundido
- La temperatura de solidificación del material
- El coeficiente de conductividad térmica del material
- La temperatura del molde
- El espesor de la pieza moldeada

5.4 Almacenamiento de los materiales plásticos.

Tanto los materiales de moldeo en granulos como en polvo, así como los productos terminados (piezas moldeadas o semielaboradas) deberán ser conservados en lugares secos con suficiente ventilación. Por razones de seguridad (prevención de incendios), los almacenes deben estar separados del departamento de producción (moldeo, operaciones secundarias). Las compañías que producen los polimeros de moldeo, protegen el embalaje de estos materiales, para evitar en lo posible la absorción de humedad y la contaminación.

Cuando se deba almacenar grandes cantidades de materiales de moldeo, sea en gránulos o en polvo, se recurre a grandes recipientes o "silos" provistos con dispositivos con sistemas de aspiración para transportar directamente el material desde los camiones tanque o furgones de ferrocarril. La sucesiva utilización de la materia prima, se realiza a través de tuberías que se conectan a través de las tolvas de las máquinas o a los secadores de material.

5.5 Secado de los materiales para moldeo

La humedad absorbida en diferente medida por los materiales plásticos durante el transporte o depositados en los almacenes, puede causar durante el proceso de fusión y de inyección, inconvenientes que se manifiestan en las piezas moldeadas.

- disminución de la resistencia mecánica
- variación de la contracción por moldeo
- defectos superficiales (hojeado, ampollas, etc.)

Ciertos polímeros muestran una tendencia a no absorber agua del aire circundante. Esos materiales, si se almacenan en un ambiente seco y ventilado, en su empaque original (bolsa a prueba de agua o contenedores sellados), pueden usarse directamente para moldeo o para extrusión, sin necesidad de presecarlos (a menos que, por supuesto, se expongan en un ambiente húmedo).

Otros materiales por el contrario, demuestran una mayor condición higroscópica, por lo cual si se dejan en un recipiente o embalaje abierto, absorben humedad del aire ambiente en cantidad superior a los límites recomendados. Para estos materiales que absorben humedad (ejemplo: resinas poliamídicas, celulósicas, metacrílicas, policarbonatos, poliésteres termoplásticos, etc.) es necesario proceder al secado preventivo, según el caso, con simples secadores con circulación de aire caliente o con aparatos más complejos como los deshumidificadores con aire seco o en hornos de secado bajo vacío.

5.5.1 Verificación del contenido de humedad

La verificación del contenido de humedad de los materiales termoplásticos y de su eventual secado antes de procesarlos tiene tal importancia, que los gastos o cuidados en la preparación para el empleo del material, resulta con seguridad recompensado con la buena calidad del producto moldeado y con la menor duración del ciclo de moldeo.

Para controlar la humedad contenida en el granulado que está por ser utilizado en producción, se pueden utilizar diversos instrumentos.

El pequeño contenedor cilíndrico, cerrado a prueba de gas y colocado sobre el aparato, encierra la muestra de material por examinar (10 o 20 gramos). La resistencia

eléctrica que cubre el contenedor, calienta la muestra del material que alcanza una cierta temperatura y libera la humedad que contiene. La humedad que desprende durante la prueba reacciona con el carburo de calcio y hace aumentar la presión interna del contenedor.

Sobre el cuadrante del manómetro se leen directamente los valores de humedad (porcentaje de H_2O) correspondiente al material, valores que dependen de la presión del gas desprendido durante la prueba.

Para los materiales de moldeo con poca o nula higroscopia y sobre los cuales puede depositarse humedad en la superficie, pueden usarse secadores de aire caliente.

El aparato está constituido por un grupo de ventilación y calentamiento colocado en el piso a un lado de la máquina y de una tolva especial montada sobre la máquina y conectada al grupo por medio de mangueras. El sistema asegura la circulación forzada de aire caliente a través de los granulos del material por secar. (Ejemplos de materiales plásticos poco higroscópicos que contienen humedad por adhesión superficial que necesitan ser secados y precalentados son poliestireno, polietileno, polipropileno).

5.6 Contracción de piezas moldeadas y limitaciones en las tolerancias.

Después del moldeo, las piezas pueden sufrir todavía una sucesiva contracción (contracción posterior al moldeo) debido al alivio de esfuerzos internos.

Es claro que la contracción no sólo depende de la propiedad intrínseca del material plástico sino que además existen otras variables:

- Forma y espesor del producto moldeado.
- Tipo de molde.
- Localización y sección transversal del puerto de inyección, longitud y sección de los canales de alimentación, temperatura de molde.
- Proceso de moldeo.
- Variaciones de temperatura de la masa fundida, variaciones de presiones, de la velocidad y del tiempo de moldeo.

5.7 Posibles soluciones para problemas de calidad en el producto elaborado

5.7.1 Poliestireno

Las piezas presentan rechupes

Dosificación insuficiente.

Tiempo de compresión muy corto.

Material sobrecalentado.

Sistema de llenado no adecuado, o con poca sección de flujo.

Ciclo de trabajo irregular.

Las piezas presentan bandas plateadas

Temperatura de elaboración muy alta.

Excesivo porcentaje de regenerado mezclado al material fresco.

Se superó la capacidad de plastificación.

Se incluye aire entre los gránulos en el sistema de plastificación.

El material está húmedo.

El molde está muy frío.

Velocidad de inyección muy grande.

Hay que corregir los canales de corte (en moldes múltiples).

Las piezas tienen burbujas internas

Presión de inyección muy baja.

Tiempo de compresión muy corto.

Dosificación insuficiente.

Tipo de llenado desfavorable.

Material húmedo.

Temperatura irregular del molde.

El aire de las cavidades no escapa con suficiente rapidez.

Las piezas presentan bandas oscuras

Hay fugas en el cilindro.

La boquilla está deteriorada.

El torpedo se ha aflojado.

Material depositado en zonas del sistema de plastificación, quemándose allí (Defecto corriente en piezas de máquinas no ejecutadas hidrodinámicamente.) El juego entre el émbolo y el cilindro es muy grande.

Las piezas tienen una fuerte marca de unión de flujo

Material muy frío.

Demasiado aceite de silicona en el molde.

La distancia entre punto de entrada y punto de unión de flujo es muy grande. (Para piezas grandes úsese entrada múltiple o de ranura ancha).

El aire del molde no escapa con suficiente rapidez.

La diferencia parcial de sección en la pieza es muy grande.

Molde demasiado frío.

Presión de inyección insuficiente.

Velocidad de inyección muy baja.

Las piezas tienen una superficie defectuosa

Las cavidades no están bien pulidas.

Molde demasiado frío.

Excesivo desmoldeante.

Superficie húmeda del molde.

Se filtra líquido de atemperado hacia el molde.

Presión de inyección muy baja.

Dosificación de material insuficiente.

Velocidad de inyección muy baja.

Las piezas inyectadas se deforman

Desmoldeo prematuro.

Material muy frío.

Hay que corregir los canales de corte (en moldes múltiples).

Vías de llenado desfavorables.

Las piezas se sumergen en agua muy fria para el enfriamiento.

Las piezas se desmoldean con dificultad

Calidad insuficiente de las superficies de moldeo.

Existen entalladuras (causadas por intentos de desmoldear con objetos no adecuados o por cierre del molde antes de sacar la pieza).

Conicidad insuficiente de las cavidades.

El vacio creado en las piezas huecas profundas se opone al desmoldeo.

Tiempo de compresión muy largo.

Hay que corregir los canales de corte (en moldes múltiples).

Dosificación excesiva.

Temperatura de elaboración muy alta.

Presión de inyección muy alta

Las piezas son frágiles y quebradizas

El material no ha alcanzado la temperatura de elaboración.

Los expulsores tienen aceite o grasa.

El molde está muy frío.

Poco espesor de las piezas; conviene disponer nervios.

Vías de llenado inadecuadas; hay que ampliar su sección.

Las piezas tienen fuertes rebabas

Dosificación excesiva.

Temperatura de elaboración muy alta.

Presión de inyección muy alta.

El cierre del molde no es correcto.

Los platos portamolde no son exactamente paralelos.

La fuerza de cierre es insuficiente.

El molde no se llena por completo

El material está frío.

El volumen del molde supera la capacidad de plastificación de la máquina.

Molde muy frío.

Presión de inyección muy baja.

El aire de las cavidades no puede escapar.

Compresión insuficiente.

Canales de distribución no equilibrados (en moldes múltiples).

Hay que corregir la sección de los canales de corte (en moldes múltiples).

Velocidad de inyección muy baja.

El orificio de la boquilla es muy pequeño o está bloqueado por cuerpos extraños

La mazarota permanece en el bebedero o produce hilos

Presión de inyección muy alta.

Material muy caliente.

Conicidad del bebedero insuficiente.

Bebedero defectuoso

El contacto entre el bebedero y la boquilla es desfavorable.

La superficie de la pieza presenta líneas de flujo y pliegues

Material demasiado frío.

Molde muy frío.

Canales de corte con sección muy pequeña.

Polipropileno

El molde no se llena por completo

Dosificación insuficiente.

Presión de inyección muy baja.

Temperatura de elaboración insuficiente.

Molde muy frío.

Ciclo de trabajo muy corto.

El volumen del molde supera la capacidad de disparo de la máquina.

Los canales de corte no son hidrodinámicos.

Las piezas presentan rechupes

La presión interna de inyección que actúa en la cavidad del molde insuficiente

Tiempo de compresión muy corto.

Temperatura de elaboración muy alta.

Temperatura del molde muy baja.

El material solidifica demasiado rápidamente en los canales de corte. La posición de los canales de corte es desfavorable.

El diseño de la pieza no es técnicamente adecuado.

Las piezas son frágiles y se exfolian

La temperatura de elaboración es muy baja.

Molde muy frío.

Material impurificado.

Colorantes no termoestables.

Al configurar el molde no se atendió a la técnica de flujo.

Superficie defectuosa, líneas de flujo claramente marcada.

Material muy frío.

Posición desfavorable de los canales de corte; su sección es muy pequeña.

Presión de inyección muy baja.

Insuficiente ventilación del molde.

La superficie de las cavidades está sucia (demasiado desmoldeante)

Llenado del molde demasiado rápido.

Las piezas se deforman

Molde muy frío.

Las piezas no se han diseñado en forma adecuada.

Canales de distribución muy largos y sección poco apropiada en los canales de corte.

El molde tiene diversas zonas de temperatura en las cavidades.

Tiempo de enfriamiento muy corto.

Sistema Extractor no apropiado.

La resistencia de las piezas es insuficiente

Se supera la capacidad de la máquina.

Potencia calefactora insuficiente.

Ciclo de trabajo irregular.

El material no se ha secado previamente.

Canales de distribución irregulares: hay que corregir los canales de corte.

CAPITULO VI

REQUISITOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

La parte principal de la norma ISO 9001 está contenida en los requisitos del sistema de calidad, donde existen 20 cláusulas en total.

6.1 Responsabilidad de la dirección

Esta cláusula describe la responsabilidad de la dirección con la elaboración a la elaboración del sistema de calidad. Las siguientes responsabilidades son las más importantes:

- Establecer una política de calidad.
- Organizar al personal.
- Verificar la calidad.
- Revisar el sistema de calidad.

Establecer una política de calidad.

Política de Calidad.- Son las intenciones generales y la dirección de una organización con respecto a la calidad, según los haya expresado formalmente la alta dirección. La política de calidad constituye un elemento de la política de la corporación y debe ser autorizada por la alta dirección.

Requisitos.

- a) Definir la política de calidad y el compromiso correspondiente.
- b) Documentar la política de calidad.
- c) Asegurarse que todas las personas de la organización comprendan, implanten y se apeguen a dicha política.

Organizar al personal.

Esto se refiere al personal que debe evitar que se presente la no conformidad, identificar y registrar todos los problemas de calidad del producto, y controlar el

procesamiento, la entrega o la instalación de los productos no conformes hasta que el problema se haya corregido.

Las personas que laboran en una organización deben hacer lo siguiente:

- Estar conscientes del alcance, de la responsabilidad y de la autoridad de sus funciones.
- Estar conscientes de la influencia que tienen sobre la calidad del producto y del servicio.
- Tener la autoridad correspondiente para ejercer sus responsabilidades.
- Entender con toda claridad cuál es su autoridad definida.

Verificación de la calidad.

La dirección de que la compañía cuente con los recursos y personal capacitado para llevar a cabo cualquier trabajo de verificación.

- Inspección, pruebas y monitoreo.
- Revisiones al diseño.
- Auditorías internas del sistema de calidad.

Para realizar una buena verificación

- Conocimiento de las normas.
- Capacitación adecuada.
- Programas de producción que prevean tiempo para realizar inspecciones, pruebas y verificaciones.
- Equipo adecuado.
- Procedimientos documentados.
- Acceso a registros de calidad.

Revisión por parte de la dirección.

- Llevar a cabo revisiones administrativas periódicas del sistema a fin de asegurarse que se conserve su adecuación y eficacia.
- Mantener registros de estas revisiones.

6.2 Sistema de Calidad

Algunas Cláusulas exigen que las compañías preparen un sistema documentado de calidad. Esto implica la elaboración de procedimientos e instrucciones documentados relacionados con la calidad y su implantación efectiva.

El proveedor deberá elaborar un manual de calidad que comprenda los requisitos de ésta norma internacional (ISO 9001). El manual de calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y esbozar cuál será la estructura de la documentación que se utilice en dicho sistema.

Aclara que el grado de documentación indispensable para los procedimientos depende de los métodos que se utilicen, de las habilidades necesarias y de la capacitación que reciba el personal responsable de llevar a cabo las actividades específicas.

Planeación de la calidad (Requisitos).

A continuación se presenta una lista de los elementos necesarios en la planeación de la calidad.

- 1) Preparar un plan de Calidad y un manual de calidad.
- 2) Identificar los controles, recursos y habilidades necesarios para lograr la calidad exigida.
- 3) Actualizar el control de calidad, la inspección y las técnicas de pruebas, según se necesite.
- 4) Identificar los requisitos de medición extraordinarios.
- 5) Aclarar las normas de aceptabilidad.
- 6) Garantizar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, producción, instalación, inspección y prueba.
- 7) Identificar métodos apropiados de verificación.
- 8) Identificar y preparar los registros de calidad.

6.3 Revisión del contrato.

La revisión del contrato es otra tarea que con frecuencia se maneja mal. Los requisitos pocas veces son onerosos o pocos razonables. Los elementos principales de la revisión del contrato se han pensado para que pueda asegurarse que:

- El alcance del contrato esté bien definido.
- Los requisitos estén bien documentados.
- Las discrepancias se identifiquen y se resuelvan.
- Exista la capacidad de cumplir con el contrato:
 - ✓ Técnicamente: Se cuenta con las habilidades o es posible adquirirlas.
 - ✓ Financieramente: El trabajo puede hacerse por el precio establecido.
 - ✓ Entrega: El trabajo puede entregarse de acuerdo con los requisitos y la compañía tienen la infraestructura necesaria para apoyar los requisitos del contrato.
- Las modificaciones al contrato se comuniquen en la forma adecuada y se manejen con eficiencia dentro de la organización.
- Se conserven los registros de la revisión del contrato

6.4 Control del diseño

La norma ISO 9001 establece requisitos independientes para la revisión y la verificación del diseño. La norma incluye las siguientes subcláusulas:

1. General.
2. Planeación del diseño y desarrollo.
3. Relaciones entre los departamentos de la organización y el área técnica.
4. Insumos para el diseño.
5. Resultados del diseño.
6. Revisión del diseño.
7. Verificación del diseño.
8. Validación del diseño.
9. Cambios en el diseño.

1.- El requisito general exige que los proveedores establezcan y conserven procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto a fin de garantizar que éste cumpla con los requisitos especificados.

2.- Los procedimientos de planeación tomarán en consideración lo siguiente:

- Actividades de trabajo secuenciales y paralelas.
- Actividades de verificación del diseño.
- Evaluación de la seguridad, del desempeño y de la fiabilidad incorporadas en el diseño del producto.
- Medición, prueba y criterios de aceptación del producto.
- Asignación de responsabilidades.

3.- Para que funcione de manera eficaz, el procedimiento de información debe establecer los siguientes puntos:

- ❖ Que información debe recibirse y transmitirse.
- ❖ Identificación de los emisores y de los receptores.
- ❖ Objetivo de la información.
- ❖ Identificación del mecanismo de transmisión.
- ❖ Registros de transmisión de documentos que deben conservarse.

4.- Insumos para el diseño.

El proveedor deberá contar con los recursos apropiados para el diseño del producto, la ingeniería y el análisis asistido por computadora.

Los registros incluyen lo siguiente:

- ✓ Identificar todos los requisitos de los insumos para el diseño para el diseño que correspondan al producto.
- ✓ Revisar que la elección sea adecuada.
- ✓ Resolver los requisitos que sean incompletos, ambiguos o conflictivos.
- ✓ Los insumos necesarios también incluyen los requisitos legales y reglamentarios. Asimismo, los insumos para el diseño "deben tomar en consideración los resultados de cualesquiera actividades relacionadas con la revisión del contrato".

El documento donde se describe el diseño puede emplearse como referencia definitiva a lo largo del proceso de diseño. Dicho documento debe cuantificar todos los requisitos y con el grado de detalles acordado entre el cliente y el proveedor.

El documento debe identificar los aspectos de diseño, los materiales y los procesos que necesiten elaborarse, incluyendo la prueba de prototipos.

5.-Resultado del diseño

Los resultados del diseño son los documentos técnicos finales que se utilizaron a lo largo del proceso desde la producción hasta el servicio. Dichos documentos pueden incluir dibujos, especificaciones, instrucciones software y procedimientos de servicio.

El resultado del diseño debe cumplir con los siguientes puntos:

- Satisfacer los requisitos de insumo para el diseño.
- Contener o citar los criterios de aceptación.
- Identificar las características de diseño que sean cruciales para la seguridad.
- Simplificación, optimización, innovación, reducción de desechos y condiciones ambientales.
- Dimensionamiento geométrico y determinación de tolerancias.
- Retroalimentamiento proveniente de las pruebas de la producción y del campo.
- Analisis de modo y efectos de falla del diseño.

6.- Revisión del diseño

La norma exige revisiones formales documentadas de los resultados del diseño.

Entre los participantes en dichas revisiones deberán incluirse representantes de todas las funciones que tengan relación con la etapa de diseño y cualquier tipo de personal especializado que sea necesario.

7.- Verificación del diseño.

La norma incluye muchas preguntas que la revisión del diseño puede responder:

- ¿Las revisiones del diseño satisfacen todos los requisitos especificados?

- ¿Existe Compatibilidad entre el diseño del producto y las capacidades de *procesamiento*?
- ¿Se tomaron en cuenta las consideraciones relativas a la seguridad?
- ¿Son adecuados los materiales y/o las instalaciones?
- ¿Están normalizados los componentes o elementos de servicio?
- ¿Los planes de adquisición, producción, instalación, inspección y pruebas son factibles desde el punto de vista técnico?
- ¿Se ha validado, autorizado y verificado el software?
- En aquellos casos en los que se realizaron pruebas de calificación, ¿las condiciones representan el uso real?

8.- Validación del diseño.

La validación del diseño asegura que el producto cumpla con las necesidades definidas del usuario y/o sus requisitos (punto de vista del cliente).

9.- Cambios en el diseño.

Es necesario que se evalúe el efecto que los cambios en el diseño de un componente puedan tener sobre el producto en general. En ocasiones, el mejorar una característica puede ejercer una influencia adversa en otra. El nuevo resultado del diseño debe comunicarse a todos los interesados y los cambios deberán documentarse.

“La función general del diseño debe dar como resultado un producto que satisfaga al cliente a un precio razonable y que proporcione un retorno financiero satisfactorio para la organización”.

“El producto debe ser posible de fabricar, verificable y controlable dentro de las condiciones propuestas para la producción, la instalación, la puesta en servicio y la operación.

6.5 Control de documentos y datos.

Una subcláusula señala que los documentos y los datos pueden conservarse en cualquier tipo de medio, bien sean impresos en papel o en medios electrónicos.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos y datos, esto puede incluir documentos externos como las normas y los dibujos del cliente.

El control de documentos se aplica a todos los documentos y/o registros computarizados que correspondan al diseño, las adquisiciones, la producción, las normas de calidad, la inspección de materiales y los procedimientos internos por escrito. Estos últimos describen lo siguiente:

- Como debe controlarse la documentación correspondiente a estas funciones.
- Quien es responsable del control de documentos.
- Que es lo que debe controlarse.
- Donde y cuando deben controlarse.

Los siguientes son ejemplos de los tipos de documentos de calidad que es necesario controlar:

- Dibujos.
- Especificaciones.
- Instrucciones y procedimientos de inspección.
- Procedimientos de prueba.
- Instrucciones de trabajo.
- Hojas de operación.
- Manual y planes de calidad.

Los requisitos especiales del cliente deben identificarse por medio del símbolo característico del mismo.

Debe establecerse un procedimiento para realizar revisiones oportunas (por días, no semanas ni meses) de todos los cambios que se hagan a las normas y especificaciones y anotar la fecha de implantación.

6.6 Adquisiciones

El requisito básico de las adquisiciones consiste en establecer y mantener procedimientos documentados que aseguren que el producto adquirido cumple con los requisitos especificados.

“Las adquisiciones se convierten en parte del producto de la organización y tienen un efecto directo sobre la calidad de éste”

Los programas de calidad en las adquisiciones deben contar con los siguientes elementos:

- Requisitos para la especificación, los dibujos y las ordenes de compra.
- Selección de subcontratistas adecuados
- Acuerdo sobre el aseguramiento de la calidad.
- Acuerdo sobre los métodos de verificación.
- Disposiciones para la solución de controversias.
- Planeación y control de la inspección en el momento de recepción.
- Registros de calidad relacionados con las adquisiciones.

Cuando sea necesario el proveedor (su organización) podrá adquirir material de los subcontratistas. Que hayan sido aprobados por el cliente.

Evaluación de los subcontratistas.

Los requisitos para evaluar a los subcontratistas son:

- Evaluar y seleccionar a los subcontratistas con base en su capacidad para cumplir con los requisitos (antecedentes y servicios).
- Establecer y mantener registros de los subcontratistas adecuados.
- Definir el tipo y la amplitud del control.

La responsabilidad de garantizar la calidad siempre será del proveedor.

Programación de los subcontratistas.

- Se exigirá a los subcontratistas un 100% de puntualidad en la entrega.
- El proveedor deberá planear y comprometerse a cumplir.

- Es necesario monitorear la puntualidad de entrega del subcontratista y los costos especiales del flete.

Datos para la adquisición.

Los requisitos para los datos de adquisición incluyen los siguientes:

- a) Describir de manera clara y específica el producto solicitado en el documento de adquisición, incluyendo, si son necesarios los siguientes datos.
 - ❖ Tipo, clase, estilo, grado, o cualquier otro dato preciso.
 - ❖ Título o cualquier otro dato positivo de identificación y las especificaciones correspondientes, dibujos, requisitos del proceso, instrucciones de inspección y otros datos relevantes incluyendo los requisitos para la aprobación o calificación del producto, los procedimientos, los equipos de proceso y de personal.
 - ❖ Título, número y volumen de la norma del sistema de calidad que corresponda al producto.

- b) Revisión y aprobación de los documentos de adquisición para asegurar que cumplan con los requisitos estipulados

Verificación del producto adquirido

1. Cuando el proveedor verifica el producto adquirido en el local del subcontratista.
2. Cuando el cliente o representante del proveedor, por contrato, verifica el producto en el local del subcontratista y en el local del proveedor.

La verificación del cliente no absuelve al proveedor de la responsabilidad de suministrar un producto adecuado, ni impide que el cliente rechace el producto posteriormente.

6.7 Control del producto proporcionado por el cliente

Requisitos de la norma ISO 9001

El requisito sobre el control del producto proporcionado por el cliente consiste en establecer y mantener procedimientos documentados para la verificación, almacenamiento y mantenimiento. Deberá hacerse un reporte sobre los productos perdidos, dañados o que resulten inadecuados y se le avisará al cliente. La norma subraya que "la verificación realizada por el proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proporcionar un producto adecuado".

El producto proporcionado por el cliente es cualquier producto propiedad del cliente que se entrega al proveedor para que éste lo utilice para cumplir los requisitos del contrato.

El proveedor acepta toda la responsabilidad de dicho producto mientras lo tenga en su posesión.

El producto proporcionado por el cliente puede consistir en un servicio, como por ejemplo, el uso del transporte de entrega del cliente. El proveedor deberá asegurarse de que el servicio sea bueno y de que su eficacia pueda documentarse.

El producto proporcionado por el cliente incluye las herramientas y los empaques retornables propiedad del cliente.

6.8 Identificación y rastreabilidad del producto.

En algunos casos, los contratos exigen que la organización rastree los materiales o ensambles a lo largo del proceso de su elaboración, a través de la entrega y/o de la instalación. La rastreabilidad del producto (y servicio) se refiere a la capacidad de investigar la historia, la aplicación o la ubicación de un artículo o actividad por medio de una identificación registrada.

Existen muchos métodos de identificación, entre los que se incluyen las marcas, etiquetas o la documentación en caso de un servicio.

La identificación debe ser específica de la fuente de operación.

La rastreabilidad tal vez exija identificar al personal específico que labora en las fases de la operación. Por ejemplo, esto debe hacerse por medio de firmas en documentos numerados en serie.

6.9 Control del Proceso

“Es preferible prevenir los problemas por medio del control del proceso de producción que descubrirlos en la inspección final”.

La cláusula exige que el proveedor realice lo siguiente:

- Identificar y planear los pasos del proceso necesarios para fabricar el producto.
- Asegurarse de que los procesos se lleven a cabo en condiciones controladas.
- Suministrar instrucciones por escrito para todo aquel trabajo que tenga un efecto sobre la calidad.
- Siempre que resulte práctico, observar y estipular los criterios relevantes para la mano de obra.
- Dar mantenimiento al equipo para garantizar la capacidad continua del proceso.
- La idea es que dondequiera que la instrumentación del proceso establezca (controle) la calidad, deberá calibrarse de la misma manera que el equipo de inspección y prueba.

Cuando el control efectivo de los procesos dependa de la operación uniforme del equipo de proceso y de los materiales esenciales, el proveedor podrá incluir en el alcance del sistema de calidad el buen mantenimiento de dicho equipo de proceso y de los materiales esenciales.

Las condiciones controladas incluyen:

- ✓ Los controles adecuados para los materiales.
- ✓ La producción aprobada.
- ✓ El equipo para instalación y servicio.
- ✓ Los procedimientos documentados o planes de la calidad.
- ✓ El software de computadora.
- ✓ Las normas o códigos de referencia.
- ✓ La aprobación pertinente de los procesos.
- ✓ El personal.

✓ Suministros, servicios públicos y entornos correspondientes.

Se recomienda que las compañías hagan lo siguiente:

- Realizar estudios sobre la capacidad de los procesos a fin de determinar la eficacia potencial de los mismos.
- Elaborar instrucciones de trabajo que describan los criterios para determinar la terminación satisfactoria del trabajo y la conformidad con la especificación y las normas de una buena mano de obra.
- Verificar el estado de la calidad de un producto, proceso, software, material o medio ambiente.
- Verificar la capacidad de los procesos de producción para fabricación de acuerdo con las especificaciones.
- Controlar y verificar los materiales auxiliares y los servicios públicos "como el agua, aire comprimido, energía eléctrica, y sustancias químicas que se utilicen en el proceso

Procesos Especiales.

Los procesos especiales son aquellos cuyos resultados no pueden verificarse por completo mediante la inspección y las pruebas subsiguientes al producto y cuando las deficiencias del proceso pueden percibirse sólo después de que se utilice el producto. Los procesos especiales son particularmente comunes en la fabricación de materiales procesados. En esta área las características esenciales de la calidad del producto incluyen los siguientes ejemplos:

- Piezas metálicas (resistencia, ductilidad, vida de fatiga, resistencia a la corrosión después de la soldadura, soldadura blanda, etc.)
- Plástico polimerizado (capacidad de teñido, encogimiento, propiedades de tensión).
- Productos de panadería (sabor, textura, apariencia).

Es posible que los procesos especiales necesiten lo siguiente:

- Aseguramiento total de la medición y de la calibración del equipo.
- Control estadístico del proceso y capacitación especial.

Mantenimiento Preventivo.

El proveedor debe elaborar los planes de un sistema de mantenimiento preventivo que conste de:

- Procedimientos.
- Mantenimiento Predictivo.
- Calendario.
- Refacciones.

La preparación del trabajo debe mostrar que todas las piezas producidas cumplen con los requisitos, por lo tanto se recomienda la comparación de la última pieza en salir.

Artículos relacionados con la apariencia.

El proveedor debe suministrar lo siguiente:

- Buena iluminación en las áreas de inspección.
- Normas maestras sobre la apariencia de los artículos.
- Buen cuidado de las normas físicas y del equipo.
- Personal calificado.

6.10 Inspección y pruebas.

Esta cláusula está dedicada a las siguientes tres áreas de inspección y pruebas:

- ❖ Recepción.
- ❖ En proceso.
- ❖ Inspección final

Inspección y pruebas de recepción

El proveedor debe de hacer lo siguiente:

- Asegurarse de que los productos que se reciben no se usen o procesen hasta que hayan sido inspeccionados o verificados.

- Realizar la verificación de acuerdo con el plan de la calidad y los procedimientos documentados.

Inspección y pruebas durante el proceso.

- ✓ Inspección de la preparación y de la primera pieza.
- ✓ Inspección o prueba realizada por un operario de la máquina.
- ✓ Inspección o prueba automática.
- ✓ Estaciones de inspección fijas a ciertos intervalos a lo largo del proceso.
- ✓ Inspección de patrulla, realizada por inspectores que monitorean ciertas operaciones específicas.

Inspección y pruebas finales.

- Inspecciones y pruebas de aceptación.
- Auditoria de la calidad de un producto.

Las inspecciones de aceptación se emplean para garantizar que “el producto terminado cumpla con los requisitos especificados”.

La auditoria de calidad de un producto que se realiza en unidades de muestra representativas puede ser continua o periódica.

6.11 Control del equipo de inspección, medición y pruebas.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados de control y calibrar y mantener el equipo de inspección, medición y prueba a fin de demostrar la conformidad del producto con los requisitos.

Procedimiento de control.

Los siguientes son los requisitos correspondientes a la exactitud de las pruebas, a la calibración del equipo, al manejo del mismo y a la documentación de los procedimientos de verificación:

- Identificar las mediciones necesarias, la exactitud exigida y el equipo adecuado para la inspección, la medición y las pruebas.

- Identificar, calibrar y ajustar todo el equipo.
- Establecer, documentar y mantener procedimientos de calibración.
- Garantizar que el equipo sea capaz de lograr la exactitud y la precisión estipuladas.
- Identificar el equipo a fin de indicar el estado de la calibración.
- Mantener los registros de calibración.
- Evaluar y documentar la validez de los resultados de las inspecciones y pruebas anteriores cuando el equipo se encuentre descalibrado.
- Garantizar que existan las condiciones ambientales adecuadas para la calibración, la inspección, la medición y las pruebas.
- Garantizar la exactitud y la adecuación para el uso cuando se maneje, preserve y almacene el equipo.
- Salvaguardar las instalaciones destinadas a inspección, medición y pruebas.
- Nivel de calibración exigido.

6.12 Estado de inspección y prueba.

El proveedor está obligado a hacer lo siguiente:

- Identificar el estado de la inspección y de las pruebas del producto durante el transcurso de la producción y de la instalación a fin de verificar que solo se hayan utilizado productos adecuados.
- Identificar a la autoridad de inspección responsable de la liberación del producto conforme.

El estado debe indicar lo siguiente con respecto al producto:

- Si ha sido inspeccionado.
- Si ha sido inspeccionado y aceptado.
- Si ha sido inspeccionado pero se encuentra retenido en espera de una decisión.
- Si ha sido rechazado.

6.13 Control del producto no conforme.

“El proveedor debe establecer y mantener un procedimiento que evite el uso o la instalación de un producto no conforme. Siempre que resulte práctico, dicho producto no conforme debe separarse”.

Se considera como producto no conforme, ya sea un producto o servicio intermedio o final, a aquel que no cumple con las especificaciones. Esto se aplica tanto al producto no conforme que se presenta en la propia producción del proveedor, como a los productos no conformes que éste recibe.

Los procedimientos para controlar los productos no conformes deben incluir los siguientes elementos:

- ❖ Determinar que unidades del producto corresponden a la no conformidad.
- ❖ Identificar las unidades del producto no conformes.
- ❖ Documentar la no conformidad.
- ❖ Evaluar la no conformidad.
- ❖ Estudiar las alternativas para disponer de las unidades de producto no conformes.
- ❖ Controlar físicamente el movimiento, el almacenamiento y el procesamiento de las unidades de producto no conformes.
- ❖ Notificar a todas las funciones que puedan resultar afectadas por la no conformidad.

Con los productos no conformes puede hacerse lo siguiente:

- Retrabajarlos.
- Aceptarlos sin repararlos por concesión del cliente.
- Reclasificarlos para alguna otra aplicación.
- Rechazarlos o desecharlos.

El retrabajo.- Produce un artículo que no puede distinguirse desde cualquier punto de vista del artículo que es aceptable desde la primera vez que se hace.

La reparación.-Permite que el artículo cumpla con los requisitos, pero es un poco diferente del diseño original. por ejemplo, la soldadura.

6.14 Acciones correctivas y preventivas.

La acción correctiva esta destinada a eliminar las causas de las no conformidades reales.

La acción preventiva esta destinada a eliminar las causas de las no conformidades potenciales.

Acción Correctiva.- Los procedimientos del proveedor para emprender una acción correctiva deben incluir los siguientes elementos:

- ✓ Manejo eficaz de las quejas de los clientes y los informes sobre las no conformidades.
- ✓ Investigar y analizar el problema y registrar los resultados.
- ✓ Determinar cual es la acción correctiva eficaz.
- ✓ Verificar que la acción correctiva se realice de manera eficaz.

Los problemas que afectan la calidad "deben evaluarse en términos del efecto que podrían tener sobre los aspectos tales como los costos de procesamiento, los costos relacionados con la calidad, el desempeño, la fiabilidad, la seguridad y la satisfacción del cliente.

Los procedimientos de acción correctiva deben incluir los siguientes elementos:

- Establecer a quien corresponde la responsabilidad de emprender una acción correctiva.
- Definir como se llevara a cabo dicha acción.
- Verificar la eficacia de la acción correctiva.

Acción Preventiva.- Pasos esenciales para una acción preventiva.

- Utilizar la información disponible, como los procesos de trabajo, los resultados de las auditorías, los registros de la calidad y las quejas de los clientes a fin de detectar, analizar y eliminar las posibles causas de las no conformidades.
- Determinar un método para la acción preventiva.
- Iniciar la acción preventiva y asegurar que ésta sea eficaz.

- Enviar toda la información pertinente relacionada con las acciones emprendidas para la revisión por parte de la dirección.

6.15 Manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega.

Los requisitos en esta cláusula incluyen los siguientes pasos:

- Establecer y mantener procedimientos documentados para manejar, almacenar, empaquetar, preservar y entregar los productos.
- Proporcionar un método para evitar daños y deterioros.
- Proporcionar un almacenamiento seguro y estipular los métodos adecuados para recepción y despacho.
- Controlar el proceso de empaquetado y marcado.
- Proporcionar métodos adecuados para preservar y separar productos cuando éstos se encuentren bajo el control del proveedor.
- Proteger la calidad del producto después de la inspección y pruebas finales, incluyendo la entrega al destinatario.

El requisito se aplica a los materiales que se reciben, a los materiales en proceso y a los productos terminados. Los procedimientos deben proporcionar una planeación, control y documentación adecuados.

Los métodos de manejo deben incluir disposiciones para la unidad de transportación, como tarimas, contenedores y transportadores para evitar daños.

Otro factor a considerar es el mantenimiento del equipo.

Los procedimientos adecuados de almacenamiento deben tomar en consideración los siguientes elementos:

- Seguridad física.
- Control ambiental (temperatura y humedad).
- Verificación periódica para detectar el deterioro.
- Métodos de marcado y etiquetado legibles y perdurables.
- Fechas de caducidad y métodos para la rotación de existencias.

Los procedimientos de empaque deben:

- ❖ Proporcionar buena protección contra daños, deterioro y contaminación durante todo el tiempo que el material permanezca bajo responsabilidad del proveedor.
- ❖ Proporcionar una descripción clara de los contenidos o ingredientes acorde a los reglamentos o al contrato.
- ❖ Permitir que la verificación del empaque sea eficaz.
- ❖ En el caso de algunos productos, el tiempo de entrega es un factor crítico. Los procedimientos deben tomar en consideración diversos tipos de entrega y las variaciones que pueden presentarse en las posibles condiciones ambientales.

6.16 Control de los registros de la calidad.

El objetivo de los registros sobre la calidad es demostrar que el sistema cumple con la calidad y la eficacia estipuladas

La norma ISO 9001 hace constante referencia a los registros sobre la calidad. Los buenos registros sobre la calidad contienen evidencias directa e indirecta que demuestra si el producto o servicio cumple con los requisitos o no.

Los registros deben estar al alcance y pueden almacenarse en cualquier forma que resulte conveniente, bien sea en documentos impresos o electrónicos.

Los siguientes son ejemplos de registros que deben mantenerse bajo control:

- Reportes de inspección.
- Datos de pruebas.
- Reportes de calificación.
- Reportes de validación.
- Reportes sobre estudios y auditorías.
- Reportes sobre la medición del material.
- Datos de calibración.
- Informes sobre los costos relacionados con la calidad.

6.17 Auditorías internas de calidad.

El proveedor debe realizar lo siguiente:

- Establecer y conservar los procedimientos documentados para la realización de auditorías internas del sistema de calidad.
- Programar las auditorías de acuerdo con el estado de importancia de la actividad.
- Llevar a cabo las auditorías de acuerdo con los procedimientos documentados.
- Registrar los resultados de las auditorías y comunicarlos al personal correspondiente.
- Efectuar acciones correctivas oportunas.
- Registrar la eficacia de las acciones correctivas en las actividades de auditoría de seguimiento.

Las auditorías internas de calidad deben realizarlas personas que no dependan de los responsables directos de la actividad sometida a la auditoría.

El objetivo de la auditoría es verificar que el sistema funcione de acuerdo con el plan que cumpla con las disposiciones reglamentarias o que se descubran oportunidades para mejorar.

Las auditorías internas también pueden iniciarse por otros motivos, por ejemplo:

- ❑ Como evaluación inicial de un sistema porque así lo estipule un contrato.
- ❑ Cuando las no conformidades obstaculizan la seguridad, el funcionamiento o la confiabilidad de los productos.
- ❑ Para verificar las acciones correctivas.
- ❑ Para evaluar un sistema en comparación con la norma del sistema de calidad.

Se sugiere que las compañías formulen un plan de auditoría adecuado que incluya los siguientes puntos:

- ❖ Planear y programar las actividades y las áreas que deban auditarse.
- ❖ Asignar personal calificado para realizarlas.

- ❖ Documentar los procedimientos para llevar a cabo la auditoría, información de los resultados y acuerdos para realizar acciones correctivas.

Las compañías deberán entregar por escrito a la dirección los hallazgos, conclusiones y recomendaciones derivadas de las auditorías sobre la elaboración de reportes y seguimientos.

Los puntos que pueden tomarse en cuenta son:

- Todos los ejemplos de no conformidades o deficiencias.
- La acción correctiva apropiada y oportuna.

Las auditorías internas deben incluir el entorno laboral como un elemento de auditoría.

6.18 Capacitación.

El proveedor debe hacer lo siguiente:

- Establecer, conservar y documentar procedimientos que identifiquen las necesidades de capacitación.
- Proporcionar la capacitación para todo el personal que realice actividades que influyan sobre la calidad.
- Mantener registros de la capacitación.

La capacitación es esencial para lograr la calidad. La capacitación debe comprender el uso y el motivo principal del método de gestión de la calidad del proveedor. El proceso de capacitación debe incluir lo siguiente:

- Evaluar la instrucción y experiencia del personal.
- Identificar las necesidades de capacitación de cada uno.
- Proporcionar la capacitación adecuada, ya sea dentro de la misma empresa o por medio de organismos externos.
- Registrar los avances y la actualización de la capacitación a fin de identificar las necesidades correspondientes.

“Las compañías deben estudiar la posibilidad de dar capacitación a todos los niveles de personal de la organización que realicen actividades que influyan sobre la calidad, esto incluye el personal recién contratado y el transferido a nuevas asignaciones”.

Motivación -Se concentra en los esfuerzos para motivar a todo el personal de la organización. Los programas de motivación eficaces se enfocan en elementos como los siguientes:

- Comunicar a todos los empleados los conocimientos relacionados con sus tareas y las ventajas de realizar bien su trabajo.
- Un programa continuo de concientización sobre la calidad.
- Un mecanismo para publicar los logros en la calidad y reconocer el trabajo bien realizado.

6.19 Servicio

Los requisitos básicos exigen que el proveedor realice lo siguiente:

- Establecer y mantener procedimientos documentados para el servicio (cuando así lo estipule el contrato)
- Verificar que el servicio cumpla con los requisitos estipulados e informar al respecto.

Cuando se planeen los procedimientos para el servicio, el proveedor deberá:

- ❖ Aclarar las responsabilidades en relación con el servicio.
- ❖ Planear las actividades de servicio (sean del proveedor o suministradas de manera externa).
- ❖ Validar el diseño y la función de las herramientas necesarias y el equipo correspondientes.
- ❖ Controlar el equipo de medición y prueba.
- ❖ Suministrar documentación e instrucciones adecuadas.
- ❖ Proporcionar respaldo de asesoría técnica, apoyo y suministro de refacciones o piezas de repuesto.
- ❖ Contar con personal de servicio competente y adecuado.

6.20 Técnicas estadísticas.

El proveedor debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto.

CAPITULO VII

LA INDUSTRIA DE LOS PLÁSTICOS.

La proyección de una compañía hacia los posibles clientes muchas veces no se inicia con la elaboración de un contrato, en el cual se van a estipular las características de un producto: sino desde el momento en el que el cliente tiene la necesidad de comprar un producto. Este comienza por investigar sus posibles candidatos tomando en cuenta el prestigio y confiabilidad de éstos en el mercado, muchas veces, sin que el proveedor mismo tenga el conocimiento mismo de esto.

Una vez que se ha seleccionado el proveedor adecuado, se inicia un proceso a través de cual éste deberá aplicar todo lo que esta a su alcance para satisfacer las necesidades acordadas previamente con el cliente.

7.1 Responsabilidad de la dirección

En una compañía, la dirección o gerencia tiene la responsabilidad de que se lleven a cabo todas las actividades relacionadas con la calidad. Esto lleva a la necesidad de establecer una política de calidad en donde se describa el compromiso correspondiente de la empresa con la calidad.

Un aspecto muy importante es la claridad que la política de calidad tenga, ya que ésta debe ser entendida por todos los miembros de la compañía.

La dirección es también la encargada de organizar a todo el personal que de alguna manera tiene influencia directa sobre la calidad del producto. Estos deben entender la responsabilidad que tienen de fabricar el producto que la dirección posteriormente revisará para su aprobación.

Por lo tanto la dirección será la encargada de encarar los problemas de no conformidad de un cliente insatisfecho

7.2 Sistema de calidad

Una compañía de inyección de plasticos debe contar con un manual de calidad en el cual se especifiquen las actividades que se deben llevar a cabo en la elaboración de un

producto, como se deben realizar, bajo que condiciones, que tipo de personal debe de realizarlas, métodos de inspección y verificación, aceptación, control del producto no conforme, etc. Es decir, el control de la calidad del producto desde el inicio hasta el final de las actividades.

Por supuesto que algunas vararán en cada proceso o en cada acuerdo con los clientes, ya que a mayor calidad de un producto, el costo de éste se incrementará gradualmente.

Uno de los beneficios de contar con un manual de calidad es que debe instruirse a los nuevos empleados tomando en cuenta un proceso ya implementado.

7.3 Revisión del contrato

Un contrato es un documento en el cual llegan a un acuerdo tanto el comprador como el proveedor. En él se establecen las características del producto que el proveedor debe entregar al cliente. Estas deben estar perfectamente entendidas por ambas partes, para que en caso de no conformidad se pueda recurrir a un análisis del contrato y arreglar las discrepancias.

El proveedor debe tener en cuenta si es posible fabricar el producto idéntico al exigido en el tiempo acordado, si se tienen los insumos necesarios, el personal adecuado, la tecnología y si es costeable el costo de producción con el precio de compra.

Hay que recordar que la compañía debe elaborar el producto de acuerdo a las necesidades del cliente, y además tener una ganancia económica.

7.4 Proceso de producción

Una empresa manufacturera que se dedica a la transformación y ensamble de productos, se encuentra compuesta por varios departamentos de producción, los cuales juegan un papel importante dentro del sistema de aseguramiento de la calidad, en un departamento productivo como lo es un departamento de inyección de plásticos, se involucran muchos aspectos en lo que respecta a los requerimientos del sistema: el control de los procesos, control de la materia prima, estados de inspección y prueba de los productos moldeados, identificación y segregación de los materiales y producto terminado,

control de equipo y dispositivos empleados, acciones correctivas, así como la capacitación y entrenamiento del personal.

Cuando se va a iniciar la elaboración de un producto es necesario tener en cuenta:

- Si el producto ya se ha elaborado previamente
- Si se va a elaborar por primera vez.

En el primer caso el procedimiento para diseñarlo debe de estar documentado por la empresa, ya que ha sido elaborado previamente.

En el segundo caso hay que hacer un estudio previo de todo el proceso.

Se debe tener en cuenta inicialmente si el molde necesario para la fabricación del pedido está a la mano o hay que construir o mandarlo construir.

En el caso de tener que fabricarlo se debe tener en cuenta:

- Características del molde
- Número de cavidades
- Material
- Parámetros a los que se trabajará
- Tiempo aproximado de vida
- Tiempo necesario de fabricación
- Material de trabajo

Posteriormente se debe seleccionar la máquina o máquinas para el trabajo, de acuerdo a:

- Fuerza de Cierre
- Presión de inyección
- Velocidad de trabajo
- Condiciones de la máquina
- Prever tiempos de mantenimiento o paros de la máquina con respecto a la entrega
- Acondicionamiento (color, instalación de tuberías, redes, etc.) en caso de ser necesario.

Todas estas situaciones o actividades que se realizan por primera vez se tienen que documentar para que en la siguiente ocasión se mejore la producción y se reduzcan los tiempos de entrega.

7.5 Pruebas de producción

Muy difícilmente el producto elaborado por primera vez tendrá las características acordadas cuando se trabaja con un molde nuevo. El periodo de tiempo para las pruebas de *producción posiblemente durará y costará más de lo planeado, sin embargo para obtener la máxima calidad en cada pieza elaborada se deben pasar por situaciones tales como:*

- Montaje y desmontaje continuo del molde
- Reprocesamiento de producción defectuosa
- Estabilización del sistema de inyección y cierre
- Pago de personal
- Retraso de entrega

Sin embargo, una vez que se ha estabilizado la producción se pueden documentar todos los parámetros que finalmente llevaron a la elaboración adecuada y de esta manera prever situaciones de retraso en posteriores procesos.

7.6 Suministros, servicio y medio ambiente

Deben verificarse y controlarse los servicios y materiales auxiliares que se usan dentro del proceso productivo. Si las condiciones ambientales afectan al proceso deben estar controladas para no rebasar los límites necesarios.

En un área de inyección se utiliza un aerosol con efecto desmoldante. La utilización de estos productos depende en gran medida del polímero utilizado, así como del molde y la geometría de la pieza. En particular se recomienda que el área donde sea utilizado, se encuentre bien ventilada, para evitar que cause daños a las personas.

Cabe mencionar que en un área de moldeo, por lo regular en la zona de inyección de la máquina, quedan residuos de material plastificado, que al estar en contacto con la superficie caliente se está degradando, y que ocasiona que emita vapores tóxicos. Para ello

es recomendable que el área de máquinas se encuentre bien ventilada y con extractores adicionales.

Existen algunos materiales llamados PLÁSTICOS DE INGENIERIA, los cuales son para algunas aplicaciones especiales, tales como cuerpos de bombas, bases de motores, hélices, etc., éstos materiales poseen propiedades especiales debido a algunos aditivos que se les agrega a la resina base, como por ejemplo poliéster de fibra de vidrio, nylon con carga de talco, polipropileno con fibra de asbesto, etc. Todos éstos materiales requieren algunas consideraciones especiales en el momento de ser procesados, tales como no aumentar de cierto rango algunas variables, tales como la temperatura de la masa, la velocidad o presión de inyección, esto debida a que éstos materiales podrían causar explosión dentro del cañon de inyección, el molde o cualquier elemento donde se encuentre el material plastificado. Estos materiales traen dentro de la hoja tecnica la información sobre los cuidados y las precauciones sobre el procesamiento del material, éste tipo de material se deberá exigir a fin de que la gente involucrada en procesar el plástico esté siempre enterada sobre los cuidados y protecciones al momento de moldear.

Todos los procesos deberán estar documentados en sus parámetros, a fin de tener procesos estables. Quizá sean los documentos del proceso los más importantes dentro de un proceso de moldeo, ya que se tienen muchas variables que afectan el proceso, tales como: presiones, temperaturas, tiempos, velocidades, distancias, los cuales afectan sobre elementos como el molde, la maquinaria, la materia prima y las condiciones ambientales.

7.7 Control en la producción

Todos los materiales y partes deben cumplir con las especificaciones y estándares de calidad antes de que sean introducidos al proceso de producción. Todos los materiales deben almacenarse, separarse, manejarse y protegerse adecuadamente durante el proceso de producción.

En el caso de resinas plásticas se utilizan contenedores o "gaylors" de 1000 lbs., los cuales incluyen una tarima de madera. Existen además sacos de 25 kg, los cuales contienen un fondo metalizado a fin de que el material no se exponga a la humedad del medio ambiente, principal problema en algunos materiales.

Debe haber rastreabilidad de materiales que afecten directamente a la calidad del producto.

Todos los materiales deberán estar perfectamente identificados de acuerdo a:

- Descripción del material
- Nombre genérico
- Número de lote.
- Clave del proveedor.

Esta información es importante para poder rastrear el producto en caso de una no conformidad.

7.8 Mantenimiento y control del equipo

Se debe verificar la precisión y exactitud de todo el equipo de producción previo a su uso.

Todo equipo debe ser almacenado y protegido adecuadamente, verificado y calibrado en intervalos de tiempo adecuados para asegurar la precisión y exactitud de los mismos.

Debe establecerse un programa de mantenimiento preventivo para asegurar una continua capacidad en los procesos.

Se le debe dar especial atención a las características del equipo que afecten a la calidad. Como todos los instrumentos de medición de la maquinaria como manómetros, controladores de temperatura, válvulas controladoras de presión, etc.

Además de los instrumentos requeridos en el herramental y equipos periféricos.

7.9 Documentación

Deben controlarse las instrucciones de trabajo, las especificaciones y los dibujos tal y como se haya especificado en el sistema de calidad.

Algunos de los documentos como instructivos y especificaciones deberán estar a disposición del operador de la máquina, a fin de que pueda realizar la inspección de su producto. En el caso de los planos deberán estar resguardados en un lugar asignado, aunque a la mano del inspector de calidad para realizar auditorias del producto.

En el departamento deberá existir un lugar específico para los documentos, a fin de que se tenga la información a disposición de quién lo requiera y que ésta información pueda ser controlada y actualizada.

7.10 Control de cambios del proceso

Se debe designar al personal responsable de autorizar un cambio en el proceso.

Los cambios relativos al equipo y herramientas de producción, materiales o procesos, deberán documentarse.

La implementación de un cambio debe ser de acuerdo a procedimientos definidos.

Después del cambio, debe evaluarse el producto para verificar que se ha obtenido el efecto deseado.

Deberá documentarse y comunicarse cualquier cambio.

7.11 Control del estado de las verificaciones

La verificación de los productos moldeados y ensambles, se puede hacer por medio de estampillas, etiquetas o anotaciones sobre reportes o registros de inspección del producto.

Dicha verificación debe indicar el grado o nivel de aceptación, a fin de permitir rastreabilidad sobre el producto en el área y en las siguientes.

Cualquier material o producto existente en el departamento deberá estar perfectamente identificado y segregado en el lugar correspondiente.

7.12 Control de material disconforme

Debe asegurarse que exista una efectiva identificación y control de todo el material disconforme.

Cuando exista un material o producto que no cumpla con las especificaciones o no conforme, deberá estar identificado como tal, ya sea con una tarjeta, etiqueta o marca, la cuál deberá estar en un lugar visible y de preferencia con un color que resalte.

Dentro del departamento existen productos que como resultado del ajuste del proceso no cumplen con las especificaciones de calidad, éstos productos deberán estar contenidos en un contenedor especial (de color rojo o de cualquier color que sea diferente

del empaque) a fin de que estos sean controlados en maquina y puestos a disposición para su molienda o destrucción (en caso de que así se establezca).

7.13 Verificación del producto

7.13.1 Materiales y partes de recibo

El método usado para asegurar la calidad de las partes, ensambles y materiales de compra antes de que sean liberados a manufactura dependera del impacto que dicho material tenga sobre la calidad, así como del nivel de control e información disponible del proveedor y el impacto de los costos.

Todos los materiales que arriben a la empresa para ser procesados en el departamento de inyección de plásticos, deberán cumplir con los siguientes requisitos, dependiendo de las especificaciones de cada uno de los materiales.

La materia prima del plástico consiste en material en forma de grano o "pellet", éstos materiales tienen diferentes formas, dependiendo del tipo de plástico.

Los materiales en su forma virgen se encuentran con color o en forma natural (transparentos, amarillentos o blanquesinos), la mayoría de ellos tienen una forma homogénea en su estructura, tamaño y consistencia.

Los materiales pueden venir en diferentes presentaciones dependiendo del proveedor y del tipo de material. por ejemplo puede venir en sacos de 25 kg, cajas o "gaylors" de 1 000 lbs o si el volumen de consumo es mayor a granel transportado por contenedores via ferroviaria para almacenar en un silo.

La presentación también depende si el material es de línea o no. Un material de línea es aquel que se encuentra de manera general en el catalogo del proveedor, un material que no es de línea seria aquel que ha sido desarrollado especialmente para un cliente en una aplicación específica.

En cualquiera de los casos el material deberá estar perfectamente identificado para fines de rastreabilidad. Los datos más importantes son:

- Código del producto (según el proveedor)
- Descripción (nombre genérico, por ejemplo polipropileno, poliestireno, etc.
- Número de lote del producto.
- Peso

- Estiba máxima.

La mayoría de ellos llegan sobre tarimas a fin de hacer más fácil su manejo y estiba.

7.13.2 Certificado de calidad

Adicionalmente en cada una de las entregas del producto, el proveedor se obliga a entregar en cada uno de los lotes el *Certificado de calidad* del producto. En el cual se da testimonio de las pruebas a las que se haya sometido el producto en sus diferentes estados de inspección y prueba para su aceptación.

En éste documento se detallan las pruebas y análisis normalizados a los que se haya sometido el material (testimonio), además de mencionar algunas características físicas, químicas o mecánicas del material las cuales permitan determinar algunos detalles para su procesabilidad.

Cabe mencionar que en el Certificado de calidad se registran las pruebas estandarizadas sobre el producto, así como algunas propiedades importantes del material y su método de prueba.

Dependiendo de los requerimientos que tenga el producto a moldear, serán los requerimientos sobre la materia prima. Existen materiales con aplicaciones especiales, los cuales deberán poseer la certificación de Organismos Internacionales que avalen esas características.

7.13.3 Inspección del proceso

Se hacen inspecciones y pruebas en puntos específicos del proceso para verificar el cumplimiento de los estándares,

Una verificación puede incluir los siguientes puntos:

- Una inspección de ajuste o de primera pieza.
- Una inspección o prueba por el operador de la máquina
- Una inspección o prueba automática

- Estaciones de inspección a o largo del proceso de producción.
- Monitoreo de ciertas operaciones con inspecciones de patrulla.

7.13.4 Verificación del producto terminado

Hay dos formas de evaluar el producto terminado:

- Inspecciones o pruebas de aceptación para asegurar que los productos cumplen con los requerimientos de desempeño y calidad.
- Auditorias de calidad al producto de muestras que sean representativas de un lote de producción completa. Pueden ser continuas o periódicas.

Ambas ofrecen una rápida retroalimentación para la implementación de acciones correctivas. Se deben reportar los resultados.

7.14 Control de equipo de medición de pruebas

Debe existir un control a los sistemas de medición para asegurar confiabilidad en las acciones o decisiones basadas en una medición.

Se deben aplicar a instrumentos, sensores, equipo de prueba especial y software de computadora asociado con una medición.

Deben existir procedimientos para monitorear y asegurar que los procesos de medición se encuentran abajo control estadístico.

Los errores de medición deben compararse con los requerimientos y sino se alcanzan se deben implementar acciones correctivas.

7.14.1 Elementos de control

Se deben considerar los siguientes factores en el control del equipo de medición y pruebas, y en los métodos de prueba:

Verificación de especificaciones correctas.

Calibraciones iniciales previas al primer uso, incluyendo equipo de prueba automático.

Revisión periódica para ajustes, reparación y recalibración.

Evidencias documentales relativas a la identificación de los instrumentos y el equipo, frecuencia de calibración, estado de las calibraciones, y procedimientos para manejo, almacenamiento, ajuste, reparación, calibración, instalación y operación.

Rastreabilidad a partir de patrones o estándares de referencia con cierto nivel de exactitud y estabilidad.

7.14.2 Controles de medición de proveedores

El control de procedimientos, equipo de medición y pruebas, es aplicable a todos los proveedores que suministren un producto, parte o servicio.

Para lo cual deberá establecerse un programa de auditorías a proveedores en cuanto a equipos de medición que afecten a la calidad del producto suministrado.

7.14.3 Acciones correctivas

Cuando se encuentre un equipo fuera de límites o un proceso de medición fuera de control, será necesario la implementación de acciones correctivas, que nos lleven a la reparación, recalibración o reposición de un instrumento.

De aquí la importancia de mantener un buen control sobre todos los instrumentos, ya que al presentarse una no conformidad sobre un instrumento se tendrá que rastrear los productos analizados con este instrumento para ser nuevamente medidos.

7.15 Acciones correctivas

Se da una acción correctiva cuando se detecta un problema en calidad, y se toman medidas para eliminarlo.

La coordinación, registro y monitoreo de una acción correctiva se designa a un ~~área específica de la compañía, mientras que el análisis y la implementación de ésta~~ pueden involucrar a otras áreas.

Debe evaluarse el impacto de un problema en los costos de calidad, costos de producción, de desempeño, confiabilidad, seguridad y servicio al cliente.

Deben determinarse las relaciones causa-efecto en todas las causas potenciales que se están analizando.

Se deben identificar las variables claves que afecten el incumplimiento de los estándares y requerimientos.

En el análisis de problema se deben revisar detalladamente las especificaciones de producto o servicio, los procesos, operaciones, reportes y registros de calidad, reportes de servicio y quejas de clientes relacionadas con el producto o servicio.

Para prevenir una futura disconformidad puede ser necesario cambiar un proceso de manufactura, empaque, envío o almacenamiento o bien revisar la especificación de un producto, proceso y/o sistema de calidad.

Deben implementarse procedimientos y controles de proceso para prevenir un problema.

Para un trabajo en avance deben implementarse las soluciones lo más pronto y práctico posible, para reducir los costos de re-trabajo y reparación.

Los cambios permanentes que resulten de una acción correctiva deben registrarse en los procesos, especificación del producto y/o sistema de calidad.

7.16 Manejo y funciones de post-producción.

7.16.1 Manejo, almacenamiento, identificación, empaque, instalación y envío

El manejo de materiales requiere de un sistema documentado y una adecuada planeación y control de materiales de compra, de proceso y de producto terminado. Esto aplica hasta que el producto se usa.

El método de manejo de materiales debe considerar la correcta selección de tarimas, contenedores, transportadores y vehículos, previniendo daños por vibración, golpes, etc. Los materiales y productos almacenados deben ser revisados periódicamente.

El marcado y etiquetado de los materiales debe ser legible, durable y de acuerdo a los estándares debe estar en buenas condiciones hasta su destino final.

Métodos de limpieza y conservación de los detalles de empaque, incluyendo eliminación de la humedad, métodos de acojinamiento, cerrado y embalaje, deben estar definidos en procedimientos escritos.

Deben existir instrucciones para el proceso de instalación y que prevengan situaciones como la instalación inapropiada o factores que degraden la calidad, confiabilidad, seguridad, desempeño y funcionamiento de cualquier producto.

Deben identificarse los productos que tengan una vida de anaquel limitada o requieran de protección especial. Se deberán mantener y desarrollar procedimientos para asegurar que los productos desarrollados no son puestos en uso.

7.17 Personal

7.17.1 Entrenamiento

Deben identificarse las necesidades de entrenamiento y establecer un método para cubrir las.

El entrenamiento debe darse a todos los niveles de la organización.

El personal ejecutivo y de administración debe estar entrenado para entender el sistema de calidad, así como los criterios de evaluación de éste.

Dar entrenamiento al personal técnico que contribuya al éxito en sistemas de calidad.

Los operadores deben estar entrenados en técnicas, métodos y habilidades para realizar sus tareas o trabajos.

7.17.2 Calificación

Donde sea necesario debe evaluarse e implementarse la formal calificación del personal que realice ciertas operaciones, procesos, pruebas o inspecciones especiales. Debe darse especial atención tanto a la experiencia como a las habilidades.

7.17.3 Motivación

Es muy importante que todo el personal entienda lo que se espera de su trabajo y la importancia que éste tiene dentro de la organización, así como las consecuencias que puede traer al no cumplir con éste.

Se debe motivar a todos los empleados hacia la calidad de su desempeño en el trabajo.

Debe existir un programa de concientización de calidad tanto para los nuevos empleados como para los que no lo son.

La administración debe dar reconocimiento a desempeño en el trabajo cuando se han logrado niveles de calidad satisfactorios.

7.18 Seguridad del producto

Se deben identificar los aspectos y factores de seguridad en el producto con el fin de minimizar los riesgos. Para lograrlo se debe:

- * Identificación de estándares y normas de seguridad útiles para formular las especificaciones del producto.
- * Pruebas de evaluación en diseños y prototipos de seguridad, documentando los resultados.
- * Análisis de advertencias e instrucciones al usuario, manuales de mantenimiento, etiquetas y materiales promocionales con el fin de evitar mala interpretaciones.
- * Métodos de reastreabilidad de productos

7.19 No conformancias

7.19.1 Generalidades

La identificación y la separación deberán realizarse tan pronto exista una evidencia de que algún material, componente o producto terminado no cumpla con los requerimientos establecidos.

7.19.2 Identificación

Cuando se sospeche de probables lotes o productos defectuosos, estos deberán identificarse inmediatamente y se documentara en un reporte la ocurrencia de la no conformidad. Cuando sea posible, se deberán examinar lotes de producción previa al punto de detección de la no conformidad.

7.19.3 Separación

Cuando sea posible los productos no conformes deberán separarse de los productos aceptables e identificarse adecuadamente para prevenir su uso posterior, hasta que se haya decidido su disposición.

7.19.4 Revisiones

Los productos disconformes deben revisarse y evaluarse por personas designadas para determinar si se puede usar tal y como están o deben repararse o enviarse a desperdicio.

Las personas responsables de dichas revisiones deben ser competentes en evaluar los efectos de una no conformidad en los aspectos como sustituciones, procesamientos adicionales, desempeño y funcionalidad, confiabilidad, seguridad y estética.

7.19.5 Documentación

Deben establecerse los pasos para el manejo de una disconformidad en procedimientos que incluyan ejemplos de marcas, formales y reportes.

7.19.6 Prevención de recurrencias

Deben realizarse los pasos necesarios para prevenir la recurrencia de una no conformidad.

Debe contemplarse el establecer un archivo con la lista de no conformancias que ayude a identificar problemas que tienen un origen común o aquellos que son únicos.

7.20 Documentación de registros de calidad

7.20.1 Generalidades

El sistema de administración de calidad debe establecer a través de identificación, recolección, archivo, almacenamiento, mantenimiento, recuperación y disposición de toda la información, documentación y registros de calidad pertinentes, políticas relativas a la disponibilidad y acceso de reportes y registros a clientes.

~~Las políticas deben establecer también procedimientos relativos a cambios y modificaciones en la documentación.~~

7.20.2 Información de calidad

Debe existir información para llevar a cabo monitoreos, dar seguimiento a la calidad de los productos y a la efectividad del sistema.

Toda esta información debe ser legible, con fechas de elaboración y revisión, clara, limpia, fácil de identificarse y mantenerse en forma ordenada.

El sistema debe contar con un sistema que elimine toda la información obsoleta.

Algunos registros que requieren control son: dibujos y planos, especificaciones, instrucciones de inspección, instrucciones de trabajo, hojas de operaciones, manual de calidad, procedimientos operacionales y de aseguramiento.

7.20.3 Registros de calidad

Debe mantener los registros adecuados para demostrar logros de calidad y verificar la efectividad de sistema de calidad.

- Registros de calidad que requieren control:
- Reportes de inspección
- Datos de pruebas
- Reportes de calificaciones
- Reportes de costos de calidad
- Estos deben ser retenidos por un periodo específico, protegidos contra daños, pérdidas y deterioros por condiciones ambientales.

7.21 Métodos y estadísticas

7.21.1 Las Siete Herramientas Básicas.

7.21.1.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto se utiliza con el propósito de visualizar rápidamente que factores de un problema, qué causas o qué valores en una situación determinada son los más importantes y, por consiguiente, cuáles de ellos hay que entender en forma prioritaria, a fin de solucionar el problema o mejorar la situación.

La aplicación del principio de Pareto es muy importante, ya que con base en él se puede saber a donde hay que dirigir los esfuerzos para obtener mejores resultados.

El diagrama de Pareto presenta en forma gráfica

- Los principales factores que influyen en una determinada situación.

- El porcentaje que corresponde a cada una de los factores
- Y el porcentaje acumulativo

7.21.1.2 Diagrama de Ishikawa o de causa – efecto

El Diagrama de Ishikawa o de causa- efecto tiene como proposito expresar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad.

La relación que se da entre los factores causales y la caracterstica de calidad se expresa por medio de una gráfica que está integrada por dos secciones:

- La primera sección está constituida por una flecha principal hacia la que convergen otras flechas, consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden nuevamente flechas más pequeñas, las subramas.
- La segunda sección está constituida por el nombre de la característica de calidad. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, indicando con ello la relación causal que se da entre el conjunto de factores con respecto a la característica de calidad.

7.21.1.3 Histograma

El histograma ordena las muestras, tomadas de un conjunto, en tal forma que se vea de inmediato con qué frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. En el control estadístico de la calidad, el histograma se utiliza para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites.

El histograma se construye tomando como base un sistema de coordenadas. El eje horizontal se divide de acuerdo con las fronteras de clase. El eje vertical se gradúa para medir la frecuencia de las diferentes clases. Estas se presentan en forma de barra que se levanta sobre el eje horizontal.

7.21.1.4 Estratificación

La estratificación es la herramienta estadística que clasifica los datos en grupos con características semejantes. A cada grupo se le denomina **estrato**. La clasificación se hace con el fin de identificar el grado de influencia de determinados factores o variables en el resultado de un proceso.

La situación que en concreto va a ser analizada determina los estratos a utilizar. Por ejemplo, si se desea analizar el comportamiento de los operarios, éstos pueden estratificarse por edad, sexo, experiencia en el trabajo, capacitación recibida, turno de trabajo, etc.

7.21.1.5 Hojas de verificación

En el control estadístico de la calidad se hace uso con mucha frecuencia de las hojas de verificación, ya que es necesario comprobar constantemente si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos.

Algunos de los usos de las hojas de verificación en el proceso de producción son los siguientes:

1. Para verificar la distribución del proceso de producción.
2. Para verificar los defectos
3. Para verificar las causas de los defectos
4. Para verificar la localización de los defectos
5. Para confirmar si se han hecho las verificaciones programadas

7.21.1.6 Diagrama de dispersión

Con el propósito de controlar mejor un proceso, y por consiguiente, de mejorarlo resulta a veces indispensable conocer la forma como se comportan entre sí algunas variables; esto es, si el comportamiento de unas influye en el comportamiento de otras, o no, y en que grado, de esta relación. Para esto utilizamos el llamado Diagrama de Dispersión.

7.21.2 *Cartas de Control*

Los objetivos principales de las cartas de control son: mejorar la calidad, aumentar la uniformidad, reducir o evitar la producción de desechos y proporcionar información acerca de la actuación de las máquinas y de los operarios.

Tipos de Cartas de Control

Las cartas de control pueden ser básicamente de dos diferentes tipos que son:

- Cartas de Control de Mediciones. Cuando se trata de medir una característica de calidad mediante una variable aleatoria y pueden ser: para la media, para el rango y para la desviación estandarte.
- Cartas de Control de Atributos. Cuando se trata de contar una variable aleatoria discreta, clasificando cada unidad del producto como defectuosa o no defectuosa, y pueden ser: para la proporción de defectuosos.

7.21.2.1 *Cartas de control de mediciones.*

Carta de Control para la media. Se utiliza generalmente cuando el proceso es automático. Esta carta cuantifica la posición o medida de tendencia central.

Carta de Control para la desviación estandarte. Se utiliza generalmente cuando el proceso es manual y de excelente calidad; además es la carta que se recomienda cuando el tamaño de la muestra es grande ($n \geq 15$).

Carta de Control para el rango. Se utiliza generalmente cuando el proceso es manual y de buena calidad; además es la carta que se recomienda cuando el tamaño de la muestra es pequeño ($n < 15$).

En relación con estas cartas de control de mediciones, se recomienda generalmente utilizar dos cartas en forma conjunta, ya sea para la media y el rango o también para la media y la desviación estandarte, dependiendo de la aproximación deseada.

7.21.2.2 *Cartas de control de atributos.*

Carta de proporción para la proporción de defectuosos. Es la carta de control de atributos más versátil y utilizada; esta carta se aplica generalmente cuando se quiere

detectar cualquier cambio en el nivel medio de calidad o para averiguar o comprobar después de cierto tiempo, la proporción de defectuosos en el proceso.

Un artículo clasificado como defectuoso es aquel que tiene uno o más defectos de fabricación.

Carta de defectos por unidad. Se utiliza en todos aquellos casos en que es más importante conocer los defectos de un cierto producto, que el número de unidades defectuosas.

CAPITULO VIII

SEGURIDAD Y SUGERENCIAS

8.1 ¿Qué es la conciencia de la seguridad?

Tener conciencia de la seguridad significa estar alerta a todo lo que hacemos y a todo lo que sucede a nuestro alrededor. Entre más conscientes estemos de lo que sucede a nuestro alrededor, mejor podremos reconocer y eliminar las causas de las lesiones. Más del 90% de las lesiones en el trabajo son causadas por los **actos inseguros de las personas**. En otras palabras "**las acciones de las personas pueden causar accidentes o lesiones**".

8.2 Actos Inseguros y lesiones

Los actos inseguros son cometidos por las personas y son la causa principal de los accidentes y las lesiones. La definición de un acto inseguro es: Un acto inseguro es algo que una persona hace y que puede causar un accidente o una lesión.

8.3 Condiciones inseguras

Casi siempre las condiciones inseguras son el resultado de actos inseguros. Como se menciono anteriormente mas del 90% de todas las lesiones es causado por condiciones inseguras relacionadas con el trabajo, tales como productos peligrosos, fallas de equipo, ruido y calor.

8.4 Ciclo de seguridad

La aplicación del siguiente ciclo de seguridad ayuda a pensar en forma diferente para desempeñar cualquier actividad con más seguridad.

Decida.- Antes de iniciar cualquier actividad, decida que va a otorgar máxima prioridad a la seguridad.

Detenerse.- Debe detenerse físicamente y prestar toda la atención al área completa, a lo que sucede en ella y a lo que va a emprender.

Observar.- Observar todo el entorno laboral en busca de actos inseguros y de condiciones inseguras que pueden causar lesiones a uno mismo o a otros empleados.

Piense.- Pensar en todo lo observado, examinar la forma en que la seguridad podría verse afectada.

Actuar.- Aplicar el sentido común a fin de llevar a cabo cualquier acción que sea necesaria para eliminar y prevenir actos inseguros y condiciones inseguras.

8.5 Observación total

La observación total implica el empleo de los sentidos –vista, oído, olfato y tacto– para determinar si el área de trabajo es segura.

Mediante la observación total, uno mismo se observa para analizar lo que hace y a continuación observa el área y a los demás empleados. Por lo tanto la observación total consiste en:

Mirar arriba, abajo, atrás, adentro.

Escuchar los ruidos no habituales.

Oler los olores no habituales.

Sentir las temperaturas y las vibraciones no habituales.

8.6 Procedimientos, orden y limpieza.

Los procedimientos son la forma probada y paso por paso de hacer un trabajo: el orden y la limpieza consisten en tener un lugar seguro para los materiales para mantenerlos bien acomodados de manera que no generen condiciones inseguras. El conocimiento de los procedimientos de trabajo y de las normas de orden y limpieza constituye una parte importante de la conciencia de la seguridad. Cada trabajo debe contar con procedimientos de trabajo y normas de orden y limpieza claramente definidos.

Los procedimientos de trabajo y las normas de orden y limpieza deben estar disponibles, significa que debe existir y ponerse a la disposición de cada uno de los empleados que los necesite. Contar con procedimientos de trabajo y con normas de orden y limpieza es importante para trabajar con seguridad. Si no se cuenta con procedimientos de trabajo ni normas de orden y limpieza, los empleados deben informarlo de inmediato a sus supervisores. En éste último caso, los empleados y los supervisores pueden trabajar juntos

para revisar la forma más segura de realizar el trabajo y de esta manera permitir que se desarrollen los procedimientos adecuados. Esto significa que deben estar actualizados, ser los precisos para cada trabajo y tomar en cuenta todos los peligros implicados en el trabajo.

Los procedimientos de trabajo y las normas de orden y limpieza son los adecuados cuando:

Especifican las herramientas y los equipos correctos.

Requieren el empleo del equipo de protección personal apropiado.

Permiten que el trabajo se desempeña en una posición segura.

8.7 Herramientas y equipo

Toda actividad laboral requiere de algún tipo de herramienta o equipo para realizar el trabajo.

Las herramientas y el equipo deben:

Ser los adecuados para el trabajo

Emplearse correctamente

Estar en condiciones seguras.

8.7 Equipo de protección personal.

El equipo de protección previene la ocurrencia de lesiones ya que protege contra exposiciones innecesarias o inesperadas a riesgos potenciales. El empleo correcto del equipo de protección personal es esencial para su seguridad. En otras palabras, es indispensable saber cual es el equipo correcto que se debe emplear y recibir el entrenamiento necesario para saber como usarlo apropiadamente. En la realidad de cada nueve empleados que sufren lesiones graves uno se lesiona por no utilizar su equipo de protección personal o por no emplearlo en forma adecuada.

El equipo de protección personal es una barrera entre trabajadores y los riesgos. En cierto sentido, el equipo de protección personal funciona como una segunda capa de piel protectora.

8.9 Inspección del equipo de protección personal.

Al igual que los demás equipos, el equipo de protección personal debe:

Ser el adecuado para el trabajo.

Emplearse correctamente.

Estar en condiciones seguras.

8.10 Posiciones de las personas.

Las posiciones de las personas afectan directamente la seguridad, ya sea la personal o la de los demás. Uno mismo debe recurrir a la lista de las causas de lesiones para observar nuestra posición mientras desempeñamos un trabajo y observar donde se encuentran los demás en relación con uno mismo. Para estar seguro de trabajar con seguridad, debemos siempre analizar si nuestra posición pudiese dar lugar a una lesión.

Es indudable que las posiciones de las personas tienen mucho que ver con las causas de lesiones. Por ejemplo, "ser golpeado por objetos" en realidad equivale a decir que la persona en cuestión se encuentra en una posición donde está expuesta a sufrir un golpe. Lo mismo puede decirse de quedar atrapado en, dentro de o entre objetos, caídas, contacto con temperaturas extremas, contacto con corriente eléctrica, sobre-esfuerzo, inhalación, absorción o ingestión de una sustancia peligrosa.

CONCLUSIONES

Muchas organizaciones persiguen modas como la reducción de tamaño, la reingeniería, la contratación de servicios externos y la asociación de clientes y proveedores. Todas estas iniciativas permiten lograr ciertas metas, sin embargo, también surge otra tendencia en el mercado. Algunas de estas mismas compañías han descubierto que deben volver a los fundamentos, es decir, a los procesos organizativos, administrativos y operativos sencillos pero eficaces y a las técnicas y métodos incorporados a la norma ISO-9000.

Contrario a lo que muchos afirman, la norma ISO-9000 no se encuentra en proceso de desaparición. Muchas compañías que se esfuerzan por lograr calidad de clase mundial se han dado cuenta de que primero deben asegurarse de contar con los cimientos de un sistema de calidad eficaz. Desde la publicación de la norma ISO-9000 la percepción de la misma ha cambiado. En lugar de verla como una familia de documentos con los que hay que cumplir, se reconoce ahora que constituye un conjunto de sistemas y procesos empresariales de sentido común.

Es posible obtener beneficios tanto de la implantación de los sistemas ISO como de la certificación a la norma ISO-9000. Dichos beneficios pueden clasificarse en tres grandes áreas: (1) beneficios relacionados con la comercialización y los clientes; (2) beneficios internos; (3) beneficios para la asociación entre clientes y proveedores.

Beneficios relacionados con la comercialización y los clientes

- Ayuda en el desarrollo de productos
- Permite acceso a mercados
- Establece un compromiso con la calidad y la asociación y permite la credibilidad promocional

Beneficios internos

- Garantiza que tanto los productos y servicios nuevos como los existentes satisfagan a los clientes.
- Facilita la planeación de la empresa y de la calidad.

- Proporciona un método universal para la calidad y la empresa.
- Ayuda a establecer los fundamentos para la operación e introduce la calidad en los procesos y las operaciones.
- Imparte conocimientos sobre las interrelaciones organizativas, fomenta el enfoque interno, facilita el control operativo interno y ayuda a que los empleados entiendan y mejoren las operaciones.
- Estimula la autoevaluación y mantiene la uniformidad interna.
- Controla procesos y sistemas y establece controles operativos.
- Hace que las operaciones internas aumenten su eficacia y eficiencia.
- Garantiza que el desarrollo de productos y los cambios de diseño sean controlados.
- Crea conciencia de la necesidad de capacitación y estimula la solución de los problemas operativos.

Beneficios para la asociación entre clientes y proveedores.

- Crea las bases para un lenguaje común de la calidad.
- Asegura un nivel mínimo de calidad.
- Facilita el desarrollo de operaciones realizables.
- Reduce la base de proveedores y ayuda a seleccionarlos.
- Facilita la entrega justo a tiempo.
- Ayuda en el monitoreo de los proveedores.

BIBLIOGRAFÍA

DUPONT, G. 1998. Manual stop (Seguridad en el trabajo por la observación preventiva). México. 357 p.

GIANNI, B. Y F. CACCHI P. 1987. Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos. Tomo I. 2da. Edición. Mc. Graw Hill. 182 p.

MINK, W. 1985. Inyección de plásticos. Ed. G. Gili, 3ra edición. México, D.F. 480 p.

MONTON-JONES, C. 1988. Procesamiento de plásticos. Ed. Limusa. México. 302 p.

PEACH, R. W. 1999. Manual de ISO-9000. Ed. Mc. Graw Hill. 3ra Edición. México D.F. 926 p.

ERIC HOFFER, 1995. Calidad cambio y productividad. Ed. Consultoria total. México D.F. 28 p.

Apuntes del Curso Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones).