

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, ha surgido la interrogante **¿Por qué aplicar controles de calidad en la industria del plástico?** Uno de los factores clave en la búsqueda de altos niveles de competitividad es la **calidad**. Esta es la respuesta a la interrogante planteada.

Para que una empresa logre esta ventaja, es necesario que realicen diferentes actividades interrelacionadas. Es así como se genera el concepto de mejora continua, el cual realiza diferentes cambios o modificaciones en los **procesos productivos y/o parámetros**, mejorando así su rendimiento operativo.

1.1 Calidad.

La palabra calidad tiene múltiples significados. De forma básica, se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, entre otras.

1.2 Producto.

Del latín *productus*, se conoce como producto a aquello que ha sido fabricado (es decir, producido). Esta definición del término es bastante amplia y permite que objetos muy diversos se engloben dentro del concepto genérico de producto.

De esta manera y enfocados en la industria del plástico, se puede decir que producto es todo artículo obtenido a través de la transformación de una resina polimérica, a saber: película, lámina, tubería, tanque, botella, entre muchos otros.

1.3 Proceso de Transformación.

Un proceso industrial o proceso de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada, tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

1.4 Parámetros.

En relación a los procesos de transformación, se puede decir que un parámetro es todo aquel dato (variable del proceso y/o especificación) involucrado en el proceso productivo que puede listarse, medirse o determinarse, dependiendo el proceso. Así mismo, estos permiten tener un mejor control de las operaciones durante el proceso productivo y, por ende, obtener un producto de mejor calidad. Algunos ejemplos de parámetros son: presión, temperatura, humedad, entre otros.

1.5 Buenas prácticas de fabricación.

Son los aspectos de aseguramiento de la calidad que garantizan que los materiales y objetos se producen y controlan de forma coherente, para asegurarse de que sean conformes a las normas aplicables y los estándares de calidad adecuados para el uso previsto.

1.6 Control de calidad.

“El término de control de calidad se refiere a un sistema dentro de una planta de fabricación u organización, por medio del cual se busca que los productos fabricados sean conformes con los parámetros específicos que definen la calidad del producto o servicio”. (Norbert Lloyd, 1989).

1.7 Sistema de aseguramiento de la calidad.

Es la suma total de las disposiciones organizadas y documentadas para garantizar que los materiales y objetos tengan la calidad que requiere su conformidad con las normas aplicables y los estándares de calidad para el uso previsto.

2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA PLÁSTICA.

El proceso industrial involucra un conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de una o varias materias primas en la obtención de productos primarios. De esta manera, el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos, de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas, sustancias y/o productos capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los clientes y en consecuencia, mejorar su calidad de vida.

En la industria, en general, así como en los procesos de transformación de resinas plásticas, en particular, el control de calidad es primordial para garantizar la obtención de piezas con los estándares deseados. Para ello, es indispensable comenzar por el debido control de las materias primas que se empleen en la producción de los productos terminados. Las condiciones de los equipos de transformación involucrados y las variables operativas son igualmente susceptibles de ser controladas, a los fines de garantizar los mejores resultados. Y, para finalizar, debe verificarse la aptitud del producto terminado, para los fines para los cuales se produce.

La cadena de calidad, en consecuencia, involucra a todos los eslabones de la producción.

2.1 Materia Prima

En la producción de resinas poliméricas, las propiedades de las materias primas, plasmadas en sus hojas de calidad y/o técnicas (especificaciones), representan una información de gran importancia para el transformador. Las mismas son relevantes en la determinación de los parámetros de control del proceso de transformación con el cual serán procesadas e incluso en las especificaciones que tendrán los productos terminados.

Para las resinas poliméricas, sus especificaciones contemplan propiedades de diversos tipos:

- Térmicas: Temperatura de transición vítrea/fusión, conductividad térmica.
- Reológicas: Índice de Fluidéz, Viscosidad, fluencia, reticulación, curado.
- Mecánicas: Resistencia al impacto, a la penetración, desgarre, elongación, flexión.
- Organolépticas: Color, olor.

Por su parte, los fabricantes deben establecer los procedimientos de recepción de la materia prima, lo cual puede incluir la medición y verificación de algunas de las propiedades plasmadas en sus especificaciones.

- ✓ En el caso de resinas a granel, los puntos habituales de control son la densidad y el índice de fluidéz.
- ✓ En el caso de tintas o adhesivos, deben indicarse los parámetros de aplicación, tiempos de curado, secado.
- ✓ En el caso de productos semielaborados, deberán exigirse aquellos parámetros de control críticos para la fabricación y/o manipulación posterior.

El embalaje de la materia prima también es de especial importancia; los proveedores deben embalar el producto de forma que se minimicen las posibles contaminaciones externas. El transformador puede implementar la inspección en la recepción, como parte de su protocolo de control de calidad, manteniendo registros en los que se documenten las desviaciones presentadas de dicha inspección. El proveedor, por su parte, deberá indicar cuales son las condiciones ideales de almacenamiento del producto (temperatura, humedad y tiempos de almacenamientos máximos).

En los casos donde la materia prima sea utilizada en procesos con estrictos controles de bioseguridad (industria de alimentos o de insumos médicos), el proveedor de materia prima deberá:

- Aportar la declaración de conformidad o aptitud de las resinas para este fin. Esta

información puede estar contenida en la hoja técnica del producto.

- Comunicar al cliente cualquier variación en la composición que pueda ver afectada el cumplimiento de la actual legislación.
- Actualizar la declaración de conformidad en el momento aparezcan nuevos datos, nuevas legislaciones o se modifiquen las actuales, siempre y cuando estas afecten a la materia prima que suministra.

2.2 Procesos de Transformación

La respuesta de un producto plástico a diversas condiciones y combinaciones de carga, temperatura y ciclo de uso depende, en gran medida, del material con el cual fue fabricado. Las propiedades de esfuerzo, resistencia a tensión, viscosidad a cierta temperatura o resistencia del fundido, son fundamentales en la calidad final del plástico.

Lo anterior parte de la selección de la resina apropiada y el proceso adecuado para obtener el producto deseado. Además, es fundamental un completo conocimiento del proceso, de la mano con la destreza requerida para el manejo del equipo. Los procesos de transformación más comunes en la industria plástica se describen, brevemente, a continuación.

2.2.1 Extrusión

Proceso mecánico, en el cual el material polimérico es alimentado por medio de una tolva en un extremo de la máquina y debido a la acción de empuje se funde, fluye y mezcla en el cañón, obteniéndose el polímero fundido (o en estado visco-elástico) por el otro extremo. Éste es forzado a pasar a través de un dado, llamado cabezal, por medio del empuje generado por la acción de un husillo (tornillo de Arquímedes) que gira concéntricamente en una cámara a temperaturas controladas.

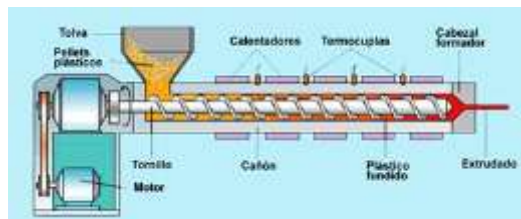


Figura 1. Proceso de extrusión.

2.2.2 Inyección

Esta técnica representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad. Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde. En este último, se fabrica una cavidad cuya forma y tamaño son idénticos a las de la pieza que se desea obtener. La cavidad se llena con plástico fundido, el cual se solidifica, manteniendo la forma moldeada.

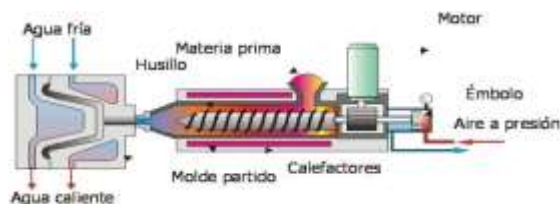


Figura 2. Proceso de inyección.

2.2.3 Soplado

Proceso utilizado principalmente para fabricar piezas de plástico huecas gracias a la expansión del material. Esto se consigue por medio de la presión que ejerce el aire en las paredes de la preforma, si se trata de inyección-soplado, o del párison, si se habla de extrusión-soplado.

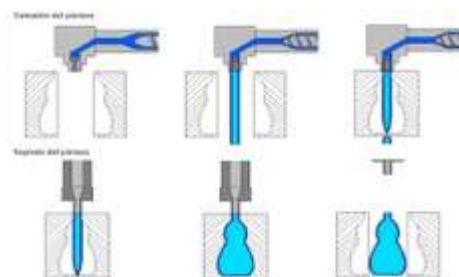


Figura 3. Proceso de Soplado.

2.2.4 Rotomoldeo

También conocido también como moldeo rotacional o rotocasting, es un proceso utilizado para la fabricación de productos plásticos huecos, en el cual se introduce un polímero en estado líquido o polvo dentro de un molde y éste, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde. Aunque compite con el moldeo por soplado, termoformado y moldeo por inyección para la fabricación de productos huecos, el moldeo rotacional tiene ventajas particulares en términos de niveles relativamente bajos de tensiones residuales y moldes de bajo costo. Se emplea en la fabricación de tanques, pero también puede ser utilizado para hacer productos médicos complejos, juguetes, embarcaciones recreacionales, y productos altamente estéticos.



Figura 4. Proceso de Rotomoldeo.

Para éstos y todos los procesos de transformación de plástico, en general, se hace necesario establecer una ficha técnica con los parámetros de control que se empleen en la producción de los diversos productos.

La creación de las fichas técnicas de producción, así como la de los procedimientos de operación, garantizan su cumplimiento, apoyan la labor de los operadores de los equipos, y dejan evidencia de los resultados obtenidos. Además, los registros de producto no conforme constituyen la base para las mejoras que el transformador debe implementar.

2.3 Producto terminado.

En el control de calidad de los productos terminados, tienden a existir diferencias entre las empresas transformadoras en cuanto a la

forma de inspección y muestreo del producto final.

Algunos de los factores a controlar en el producto final, de acuerdo al tipo, son:

- Especificaciones físicas: tamaño, peso, dimensiones (ancho, largo), volumen, espesor.
- Especificaciones mecánicas: resistencia a la tensión, deformación, penetración, hermeticidad.
- Especificaciones ópticas: brillo, color, transparencia, transmisión luminosa.
- Especificaciones térmicas: temperaturas máx de uso, conductividad, resistencia a radiación UV.

Con respecto a las pruebas de control asociadas al tipo de producto, hay que tomar en cuenta cada caso. En películas plásticas, especialmente las destinadas al empaque de alimentos, las pruebas de permeabilidad constituyen una propiedad clave de desempeño del producto. En envases, es crítica su resistencia al impacto por caída libre. Otro aspecto importante a evaluar en envases destinados a contener alimentos es su resistencia química, de manera que permita predecir si es posible que el contenido del envase provoque la migración de ciertos componentes del envase, contaminándose con ellos. Para este fin se llevan a cabo ensayos de extracción con diferentes disolventes. En tubos, la resistencia a la presión hidrostática debe ser evaluada.

En definitiva, los productos plásticos deben pasar unas pruebas que certifiquen su calidad y aseguren que son aptos para su correcto desempeño. Para ello, las empresas deben contar con un plan de muestreo, para la inspección y pruebas de control de calidad de sus productos en sus diferentes formas y aplicaciones. El registro de los resultados obtenidos, la descripción del método de inspección (y la norma asociada), así como una codificación que permita su trazabilidad desde la materia prima utilizada, el proceso de fabricación, el almacenamiento y despacho, completan el ciclo de control de calidad que toda empresa debe tener.

3 RESUMEN

Los productos terminados en la industria del plástico son la consecución de un número de variables operativas, conceptuales, de diseño, así como de las materias primas adecuadas.

Estas variables o especificaciones son las que le confieren las respectivas características como producto conforme, manteniendo los controles de calidad en las materias primas y en los procesos de transformación.

Un sistema de control y aseguramiento de la calidad debe ser esencialmente preventivo y cubrir todas las etapas de procesamiento, la obtención de materias primas e insumos y la distribución de productos terminados. Para ello, debe contar con:

- ✓ Especificaciones de las materias primas y productos terminados, las cuales definen la calidad de todos los productos involucrados en la elaboración del producto. Deben incluir criterios claros para su aceptación y liberación o retención y rechazo.
- ✓ Documentación sobre planta, equipos y proceso. Se debe disponer de manuales de instrucciones, guías y regulaciones donde se describen los detalles esenciales de equipos, procesos y procedimientos requeridos para fabricar productos. Estos documentos deben cubrir todos los factores que puedan afectar la calidad.
- ✓ Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones y métodos de ensayo reconocidos oficialmente o normalizados con el fin de garantizar o asegurar que los resultados sean confiables.

4 CONCLUSIONES.

El control y aseguramiento de la calidad en la industria plástica no se limita a las operaciones de laboratorio, sino que debe estar presente en todas las decisiones vinculadas con la calidad del producto.

El Control de Calidad de un proceso no solo significa corregir o reducir defectos; debe prevenir que éstos sucedan, para lo cual se requiere el establecimiento de una filosofía de calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar un equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad.

5 BIBLIOGRAFÍA

1. **Calidad en los procesos** (<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/21580-Control-y-medicion-en-el-proceso-de-produccion-de-articulos-de-plastico.html> , [Citado el: 28 de agosto de 2019.]
2. **Calidad. definicion.:** <https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad> [citada el 29 de mes de agosto del 2019.]
3. **Producto, def.** <https://definicion.de/producto/> .. citado: 30 de agosto de 2019
4. Procesos Industriales, "**herramientas de control**". <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/> , citado: 30 de agosto de 2019.
5. **Procesos de Transformación de Plástico.**, <https://www.quiminet.com/articulos/los-procesos-de-transformacion-del-plastico-18863.htm> visto: 02 de septiembre de 2019.
6. **Moldeo por Soplado.** https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_soplado, 02 de septiembre de 2019.
7. **Rotomoldeo,** <https://www.textoscientificos.com/polimeros/rotomoldeo> , visto: 03 de septiembre 2019.
8. **Termoformado.** <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Documentos/guia%20termo%20formado.pdf>. Visto: 03 de septiembre de 2019
9. Procesamiento de plásticos. Morton. Jones. Limusa 1999. ISBN 968-18-4434-3
Extrusión de plásticos, principios básicos. Ramos. Editorial Limusa 2002. ISBN 968-18-4504-8, visto el 05 de septiembre de 2019

BOLETÍN: CONTROLES DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA PLÁSTICA



Moldeo por inyección de termoplásticos.
Valdés, S. Flores, Y. Fernández, R. Limusa
2003. ISBN 968-18-5581-7

Bird, R.B, Stewart, W.E, Lightfoot.
Fenómenos de transporte. Reverté, 1996.
ISBN 84-291-7050-2.

10. **Materiales Poliméricos.**

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4102/fichero/2.+MATERIALES+POLIM%C3%89RICOS.pdf>, visto el 06 de septiembre de 2019

11. Guía de buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos de plástico en contacto con alimentos.

[https://www.observatorioplastico.com/ficheros/publicaciones/131180905GBP_unlocked_\(2\).pdf](https://www.observatorioplastico.com/ficheros/publicaciones/131180905GBP_unlocked_(2).pdf), visto el 18 de septiembre de 2019.