



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global

APLICACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN PARA SOLUCIONES INNOVADORAS EN LA INDUSTRIA

José Luis Rubiano Fernández, Jairo Orlando Montoya Gómez

Universidad de la Salle
Bogotá, Colombia

Resumen

Debido a la gran cantidad de tratados comerciales internacionales con otros países, la industria nacional se enfrenta a la necesidad de resolver problemas específicos de optimización de producción, innovación y reducción de costos en el proceso, aplicando la automatización. Muchos de los problemas no son resueltos por empresas dedicadas a soluciones industriales automatizadas, debido al alto costo de desarrollo involucrado y a la reticencia de la empresa interesada, a invertir grandes sumas de dinero en el desarrollo tecnológico. Estos problemas específicos de la industria local, generan la oportunidad para ser resueltos por otra instancia, como lo es la académica, dispuesta a acogerlos para ser resueltos por estudiantes que han finalizado su formación profesional. La universidad de la Salle, y en particular el programa de ingeniería en Automatización, con el fin de corroborar la calidad de sus graduandos y dar respuesta a esta problemática, ha generado espacios académicos, como lo es el proyecto de grado, donde el futuro profesional se puede enfrentar a un problema real de la industria, con el fin de resolverlo de forma creativa e innovadora, aplicando los conceptos de automatización que respondan a los requerimientos de la empresa que tiene el problema, como puede ser el caso de la industria de la transformación del plástico, empleando una máquina automatizada para tal fin.

Palabras clave: innovación; automatización; automatización de procesos

Abstract

Due to the large amount of international trade agreements with other countries, the local industry faces the need to solve specific problems of optimization of production, innovation and cost reduction in the process, applying automation. Many of the problems are not addressed for resolution by companies engaged in automated industrial solutions due to high development costs involved and the reluctance of the company concerned, to invest large amount of money on technology development. These specific problems of local industry, create the opportunity to be solved by another instance, such as the academic, ready to welcome them to be solved by students who have completed their training. La Salle University, and in

particular in Automation engineering program, in order to confirm the quality of its graduates and to respond to this problem, has generated academic spaces, such as the graduation project, where the professional future can face a real problem in the industry, in order to solve it creatively and innovatively, applying the concepts of automation that meet the requirements of the company that has the problem, such as the case of industrial plastic processing, using an automated machine for that purpose.

Keywords: *innovation; automation; process automation*

1. Introducción

El actual dinamismo de la política de comercio exterior del país, relacionada con la internacionalización de la economía, ha resultado en la firma de una serie de tratados de libre comercio (TLC), con países como Estados Unidos, Europa y Corea del Sur entre otros (MinCIT, 2013). Estos tratados con países de alto desarrollo tecnológico como los mencionados, ubican a Colombia en una posición tal que se debe pensar en la implantación de nuevas tecnologías en los diferentes campos, con los cuales se pretende competir en el exterior. Uno de estos es el de los plásticos, en el cual se han logrado algunos desarrollos a nivel de maquinaria, con innovación por parte de profesionales locales, que permite ajustarlas a las actuales exigencias del mercado nacional a un bajo costo.

La universidad de la Salle con su programa de ingeniería en Automatización, ha organizado su currículo, para formar profesionales en automatización que estén en capacidad de aplicar los conceptos de automatización de forma que se generen equipos nuevos de alta calidad y eficiencia, o se puedan tomar equipos con viejas tecnologías, a los cuales se les adaptan conceptos de automatización de forma que se vuelvan competitivos a nivel industrial con una baja inversión económica (Castro, 2010).

Debido a los requerimientos de mejorar la productividad reduciendo costos, la industria colombiana, mucha con un alto nivel de obsolescencia, está empezando a analizar diferentes alternativas para mejorar dicha productividad, encontrando en la automatización una respuesta adecuada a sus necesidades. Esta nueva visión de la automatización para mejora de la productividad, ha impulsado a los empresarios a buscar tanto en el exterior como a nivel nacional, los equipos automatizados adecuados a sus necesidades, encontrándose que en el país ya hay industrias que pueden resolver sus necesidades pero a un alto costo. Mucha empresa pequeña que no cuenta con el capital suficiente para acceder a estas empresas, ha visto en la academia una respuesta confiable a sus necesidades. Con el fin de ayudar a resolver la problemática de estas, se han acogido sus requerimientos en el programa de ingeniería en Automatización, generándose una serie de proyectos de grado, por medio de los cuales los futuros profesionales en Automatización, puedan demostrar que están en capacidad de enfrentarse a un problema en automatización resolviéndolo adecuadamente y de forma pertinente. Adicionalmente, se ayuda a resolver un problema de la industria, con lo cual se aporta al desarrollo tecnológico y del país.

Entre los proyectos que se han trabajado para dar soluciones a la industria, se tienen los siguientes: automatización para la empresa ICOFORMAS (Icoformas, 2013) de una máquina de moldeo horizontal para la producción de bloques en poliestireno expandido (eps), diseño y construcción de máquina automática de moldeo de plásticos por inyección y Automatización de una sopladora UNILOY Milacron modelo 1995. Estos proyectos se generaron desde diferentes ángulos: el primero surgió como una alternativa de recuperación de una máquina siniestrada, el segundo surgió para generar una metodología de diseño y construcción de máquinas automatizadas en la industria de los plásticos; este proyecto desembocó en la creación de una

empresa con base en los resultados de este proyecto. El último proyecto surgió de una práctica empresarial de una empresa relacionada con el sector de los plásticos y de la ingeniería civil.

2. Recuperación de la máquina elaboradora de bloques de poliestireno expandible (icopor)

Debido al incendio ocasionado por una operación de mantenimiento cerca de la materia prima de poliestireno expandible (material inflamable), se afectó casi en su totalidad la empresa productora bloques de icopor conocida como ICOFORMAS (El Espectador, El Tiempo, 2011), y en particular la máquina productora de bloques de icopor, ver figura 1. Debido a la gran aceptación de sus productos en el mercado, esta empresa mantuvo la fidelidad de sus clientes, recurriendo a terceros para la elaboración de sus productos usuales (Giraldo, 2012). Sin embargo, debido al sobrecosto involucrado por recurrir a un tercero para la elaboración de sus productos, y deseando mantenerse en el mercado, fue necesario recuperar la máquina elaboradora de bloques de icopor, ya que la obtención de este equipo nuevo, involucraba costos que no se podían asumir. Por lo anterior, se decide emprender la labor de recuperación incluyendo la automatización del proceso de elaboración de bloques, para así incrementar al doble la productividad de la máquina y de la empresa. Se plantea esta automatización como proyecto de grado y se establece la siguiente metodología para su desarrollo.

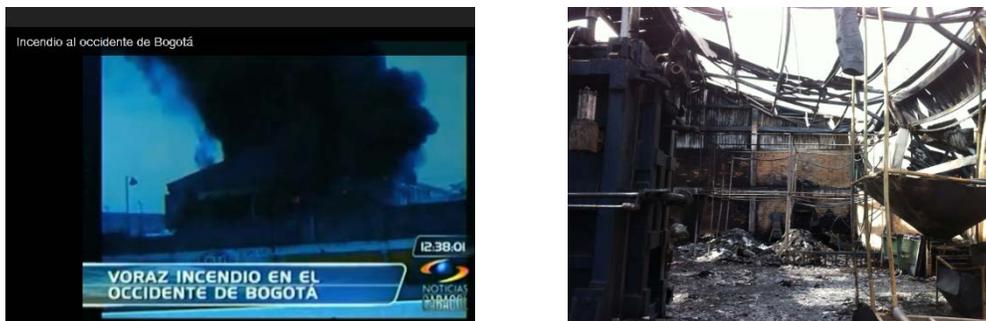


Figura 1. Máquina siniestrada.

Con base en el conocimiento del proceso de elaboración de bloques de icopor, el funcionamiento de la máquina y los requerimientos de automatización, para lograr la producción deseada, se procede a diseñar: circuitos hidráulico, neumático y eléctrico, sistema de almacenamiento de materia prima, sistema de pesaje de producto terminado, circuito de control eléctrico y selección de sensores y unidad de control para su programación.

La máquina inicialmente empleaba un tiempo promedio de 15 min en elaborar un bloque de icopor y con la automatización implantada, se logró reducir el ciclo a un tiempo promedio de 8 min, lo cual implica un aumento del 47% en la productividad, lo que trae como beneficio adicional una reducción en el consumo de combustible empleado en la producción de vapor para la expansión del producto, mejor control del proceso y optimización del uso de la mano de obra, ya que con los mismos recursos se manipulan más bloques. La figura 2, muestra el estado final de la máquina de expansión automatizada.



Figura 2. Máquina de expansión automatizada y producto final.

3. Metodología de diseño y construcción de una inyectora de plásticos

En la búsqueda de la obtención de sistemas automatizados a bajo costo para la industria de la inyección de plásticos, se decide el diseño y construcción de una máquina inyectora de plásticos automatizada de hasta 20 g, generando una metodología aplicable a nuestro medio, que permita construir equipos que puedan procesar la materia prima adecuada, ayudar a suplir la alta demanda del mercado de plásticos procesados y que esté al alcance de pequeñas y medianas empresas.

Basados en el proceso requerido para la inyección de polietileno de baja densidad (LDPE), en el diseño se establece la siguiente secuencia: a) diseño mecánico de la estructura, cierre e inyección, apoyados de software CAD/CAE para determinar los puntos críticos de la máquina y tomar las acciones correctivas respectivas; b) diseño del sistema hidráulico para apertura y cierre de moldes y control de giro del tornillo inyección; y c) diseño eléctrico del suministro de potencia y de la parte de control.

Después de la fase de diseño, se construye la máquina (ver figura 3) y se pone a punto, encontrándose que el diseño es perfectamente armónico y cumple con los objetivos planteados: inyección de 20 g de LDPE en el molde. El sistema de control optimiza los tiempos de inyección y retiro de pieza inyectada.

Adicionalmente, debido a la excelente operabilidad de la máquina y su buena respuesta a las necesidades del mercado, se opta por fundar una empresa denominada “Diseño & fabricación de maquinaria automática”, la cual actualmente presta servicios de inyección de plásticos a la comunidad de Bogotá.



Figura 3. Máquina inyectora de plásticos.

4. Automatización de una sopladora de plástico

La empresa HGT Ingeniería, dedicada especialmente a la elaboración de elementos soplados en polietileno de baja y alta densidad, con el fin de no depender de terceros y producir sus propios productos, importa una sopladora usada, marca Uniloy Milacron, modelo 1995, que consta de sistemas mecánico, hidráulico, de inyección y relevos. La máquina carece de sistema de control y una interfaz humano máquina, sistemas que son tema del proyecto de grado que aborda esta problemática, con el objetivo de poder controlar la velocidad de elaboración del párison, espesores de pared del párison en función del tipo de pieza a soplar y para manipular las diferentes variables del proceso.

Para lograr la automatización de dicho equipo, se determinan aquellas variables involucradas en el proceso de soplado, extrusión y elaboración del párison, para luego proceder al establecimiento de la secuencia adecuada de funcionamiento. Posteriormente, se diseña el sistema de control y se seleccionan los elementos adecuados para controlar los procesos anteriores. Luego se diseña el tablero que permitirá la manipulación de la máquina sopladora, en forma manual para ajustar los parámetros de operación de la máquina antes de proceder a la elaboración automática de piezas sopladas, y automáticamente para la realización secuencial de piezas sopladas en función de la cantidad requerida; también se diseña la interfaz humano máquina, para una adecuada operación del equipo. Finalmente, se instalan los componentes seleccionados, para poner a punto todo el sistema.

Analizados los valores límites de las variables, se ajustó el sistema de control de posicionamiento de la boquilla para elaboración del párison, lográndose obtener diferentes espesores en un mismo párison, con el fin de obtener piezas de diámetro variables y espesor, acordes con las piezas empleadas en la industria, tales como los conos de señalización en las vías públicas.

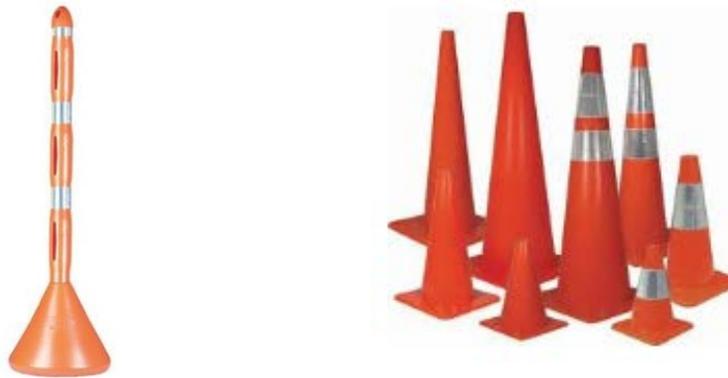


Figura 4. Productos de diámetro variable.

5. Resultados

En el primer caso de estudio, producción de poliestireno expandido, a la máquina finalmente recuperada se le adaptaron sensores, actuadores y controladores sin afectar su funcionalidad ni facilidad de operación. Adicionalmente, a pesar de los elementos instalados el espacio ocupado no se incrementó sensiblemente.

En el segundo caso de estudio, se parte de una necesidad sentida del mercado y del interés de un estudiante de dar solución a esta necesidad. Se generó un proyecto de grado por medio del cual se desarrolló una metodología de automatización que involucra desde el diseño hasta la etapa de producción. El resultado es una máquina adecuada para la inyección de partes de hasta 20 g de peso que son de alta solicitud en la industria, por ejemplo: bases plásticas para soportes de silla, tapas de envases, accesorios para conducción de agua en PVC, llaveros, muñecos, ganchos de ropa entre otros.

Finalmente, se logró la automatización de una máquina sopladora de plásticos, partiendo esencialmente de sus componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos, y agregándole el componente de control y la interfaz humano máquina como las encontradas en las máquinas modernas.

6. Discusión de resultados

La implementación de automatización en la máquina de expansión de poliestireno, trajo como consecuencia un incremento en la productividad (el doble), con respecto a lo producido antes de la actualización de la máquina. Adicionalmente, a pesar del incremento en la productividad, la calidad sigue siendo la misma. Finalmente, se logra un mejor control del proceso, pues se tienen datos de las variables de este, con lo cual se puede hacer un seguimiento a la productividad y a la calidad final del producto.

Las actuales necesidades de la industria, brindan a la académica la oportunidad de presentar soluciones pertinentes, que como en el caso de la inyección de plásticos, pueden convertirse en nuevas oportunidades de negocio o creación de empresa, que como en este caso permitió crear una empresa del sector de los plásticos, a partir de los resultados de un proyecto de grado.

Uno de los grandes problemas de la pequeña y mediana industria es la escasez de capital o la baja capacidad de endeudamiento para la adquisición de bienes de capital. Con la automatización de una máquina sopladora ya usada y en mal estado, se ha generado una metodología que permite implantar nuevas tecnologías a aquellas máquinas obsoletas que no se fabrican en el país. Adicionalmente, se tiene la oportunidad de generar nuevos diseños acordes a las necesidades de la industria nacional, sin incurrir en grandes costos para importar nuevas tecnologías.

7. Conclusiones

El aumento de la productividad, como consecuencia de la automatización de equipos, sin incurrir en altos costos de diseño, ni adquisición de equipos nuevos, permite que muchos de los pequeños empresarios tengan acceso a alta tecnología a bajo costo y no requieran de grandes capitales de inversión para ser más competitivos, actualizar equipos o desarrollar nuevos.

La academia, como en el caso de ingeniería en automatización, a través de proyectos de grado, puede ayudar a mejorar la productividad y calidad de los procesos y productos, respondiendo adecuadamente a las necesidades de la industria. Esta respuesta, liderada por un futuro profesional y su director, es altamente confiable debido a que está supervisada adicionalmente por unos jurados que se encargan en corroborar la seriedad y viabilidad de la solución planteada. Adicionalmente, es una solución de bajo costo por cuanto la universidad no cobra por el trabajo realizado de implementación de la automatización, oportunidad que es aprovechada por pequeños y medianos industriales y en algunas ocasiones por la gran industria.

8. Referencias

Artículos de revistas

- Pulido, M. y Rubiano, J. (2011). Automatización de una máquina sopladora UNILOY MILACRON MODELO 1995. Revista Inge@UAN, Vol.3, No. 1, pp. 28-33.

Libros

- Castro, M. (2010). Currículos Redimensionados Facultades de Ingeniería. Universidad de La Salle, oficina de publicaciones. Bogotá D.C., pp. 344.
- Giraldo, J. (2012). Automatización de una máquina de moldeo horizontal para la producción de bloques en poliestireno expandido (eps). Proyecto de grado universidad de La Salle. Bogotá D.C., pp. 63.
- Rivera, A. (2011). Diseño y construcción de máquina automática de moldeo de plásticos por inyección. Proyecto de grado universidad de La Salle. Bogotá D.C., pp. 85.
- Pulido, M. (2011). Automatización de una máquina sopladora UNILOY MILACRON MODELO 1995. Proyecto de grado universidad de La Salle. Bogotá D.C., pp. 118.

Fuentes electrónicas

- Ministerio de comercio, industria y turismo. (2013, mayo). Acuerdos comerciales y de inversión. Acuerdos vigentes. Consultado el 9 de mayo de 2013 en <http://www.tlc.gov.co/publicaciones.php?id=11963>
- El tiempo. (2011, diciembre). Controlan incendio de bodega de poliestireno, en el occidente de Bogotá. Consultado el 9 de mayo de 2013 en http://www.eltiempo.com/colombia/bogota/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-10917949.html
- El Espectador. (2011, diciembre). Incendio al occidente de Bogotá causa pánico entre los ciudadanos. Consultado el 9 de mayo de 2013 en <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/articulo-317248-incendio-al-occidente-de-bogota-causa-panico-entre-los-ciudadano>
- Icoformas. Consultado el 9 de mayo de 2013 en <http://www.icoformas.com/>
- HGT Ingeniería. Consultado el 9 de mayo de 2013 en <http://www.hgtingenieria.com/>

Sobre los autores

- **José Luis Rubiano Fernández:** Ingeniero Mecánico – Universidad de los Andes, Magíster en Materiales y procesos de manufactura - Universidad Nacional de Colombia. Profesor Asistente. jorubiano@unisalle.edu.co
- **Jairo Orlando Montoya Gómez:** Ingeniero Electromecánicos – Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Magíster en ingeniería mecánica - Universidad de Los Andes. Profesor Asistente. jamontoya@unisalle.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)