

# Incremento de productividad a través del diseño e implementación de un sistema flexible automatizado

María Elena Anaya-Pérez, Alejandro Chan-Amaya, Víctor Hugo Benítez-Baltazar,

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial,  
Rosales y Blvd. Luis Encinas S/N CP. 83000, Hermosillo, Sonora, México.  
meanaya@industrial.uson.mx, alejandrochan12@gmail.com vbenitez@industrial.uson.mx,

**Resumen.** El avance de la tecnología y los clientes impredecibles hace que las demandas pasen a ser los factores primordiales para hacer que el mercado sea competitivo generando necesidades para sistemas de producción más flexibles y con la capacidad de manejar fluctuaciones de alta variabilidad productiva con un costo razonable y reacción de tiempo real. El siguiente documento propone el plan para el diseño de un sistema automático flexible que se pretende implementar en una industria manufacturera buscando de esta manera tener un decremento del costo de fabricación e incremento de la productividad.

**Palabras claves:** Automatización flexible, productividad, diseño mecánico y control.

## 1 Introducción

Después de la globalización de la economía, las organizaciones manufactureras están experimentando un fenómeno en común: cambios frecuentes, incertidumbre e imprevisibilidad en los entornos empresariales. Las organizaciones están empleando diversas técnicas, tales como la manufactura celular, justo a tiempo, manufactura flexible o manufactura asistida por computadora[1].

La evolución que la tecnología ha obtenido y los clientes impredecibles hace que la demanda sea uno de los factores principales para hacer que el mercado sea altamente competitivo, lo que ha provocado que la industria genere necesidades para sistemas de producción

María Elena Anaya-Pérez, Alejandro Chan-Amaya, Víctor Hugo Benítez-Baltazar, *Incremento de productividad a través del diseño e implementación de un sistema flexible automatizado*, en: Guillermo Valencia Palomo, José Antonio Hoyo Montaña, Mario Barceló Valenzuela, Alonso Pérez Soltero (Eds.), *Avances de Investigación en Ingeniería en el Estado de Sonora*, pp. 142-146, 2016.

flexibles y escalables, las cuales deberán ser capaces de manejar altas fluctuaciones de variabilidad de producto con un costo razonable y de reacción en tiempo real[2 – 3].

Se propone en este trabajo el diseño y la implementación de un sistema flexible automatizado en una empresa manufacturera dedicado a la fabricación de componentes de comunicación en la industria automotriz. Un sistema automatizado podría permitir el aumentar de la productividad, así como la disminución de tiempo de ciclo del proceso.

En la siguiente sección se describen algunos conceptos básicos que ayudarán a entender la problemática que se muestra, además de mencionar trabajos previos de investigación que tienen relación a la presente propuesta. En la sección tres se describe el entorno en donde se pretende implementar la propuesta y se describe el problema de forma más detallada. En la sección cuatro se describe la propuesta de solución y por último los resultados esperados y conclusiones son presentados en la sección cinco y seis respectivamente.

## **2 Marco Teórico y Trabajos Previos**

### **2.1 Productividad**

La productividad es la relación de lo que nosotros producimos y los recursos utilizados para generarlos. Se refiere a la eficiencia del sistema de producción. Es un indicador de qué tan bien se utilizan los factores de producción (área, capital, mano de obra y energía)[4]. Ha sido un tema relevante para la historia económica y para el desarrollo económico. Sin embargo, para algo tan importante, no es entendida como debería. Se sabe que la productividad de cualquier proceso depende de una serie de cosas, muchas de ellas relacionados con la ingeniería del proceso: la tecnología utilizada, la cantidad de bienes aplicados a la tarea, la calidad de los materiales utilizados, entre otras. Sin embargo, los efectos precisos de estos factores no son bien conocidos y se tienen conceptos erróneos acerca de las fuentes de la productividad[5].

### **2.2 Niveles de Automatización**

La relación entre los humanos y la tecnología puede ser vista como tareas que van desde actividades totalmente manuales, actividades utilizando herramientas de mano estática, flexible y automatizada, maquinas estáticas y flexibles y por último actividades que son totalmente automatizadas. A este concepto se le conoce como niveles de automatización [6]. Este concepto se refiere a tareas mecanizadas y cognitivas entre el humano y el equipo técnico[7]. Un enfoque que sea equilibrado e integrado para la automatización hace que sea más fácil encontrar el nivel adecuado para el mejor rendimiento del sistema[8].

144 Incremento de productividad a través del diseño e implementación de un sistema flexible automatizado.

### **2.3 Trabajos Previos**

Se realizó un caso de estudio donde se implementaron sistemas automáticos para minas de tajo de carbón, enfocándose en automatizar las cortadoras que se utilizan, se llevó a cabo por Mundry et al. [9]. En este trabajo se investiga el impacto en la productividad, tasa de producción y los cortes de los perfiles al implementar los sistemas automatizados. Los resultados revelan que con la integración de la automatización, la productividad incrementó un 10%, la tasa de producción en un 22% y se mejoró la certeza de los cortes de los perfiles de carbón después de tres meses de la implementación.

Otro caso de estudio fue realizado en una empresa de fundición de metales en Noruega, el cual fue direccionado a la flexibilidad, automatizando los procesos de manufactura. El proyecto tiene la intención de identificar y mejorar las áreas cruciales para la manufactura flexible teniendo como objetivo ayudar a las pequeñas y medianas empresas para mantenerse competitivos globalmente. Se ha confirmado la dificultad de desarrollar medidas para la flexibilidad. Sin embargo, un intento se ha hecho en ese documento para identificar la idoneidad de los puntos esenciales de la flexibilidad en la fabricación. También se definen el conjunto de reglas de diseño específicamente para la automatización de fundición y ayudar a la manufactura flexible [10].

## **3 Entorno y Descripción del Problema**

El proyecto se desarrollará en la empresa manufacturera que se dedica a la fabricación de componentes de comunicación para la industria automotriz la cual lleva operando desde abril de 2015.

Actualmente la empresa en muchas de las estaciones no cuenta con un sistema automatizado para realizar sus operaciones, por lo tanto, hay actividades que son desarrolladas de forma manual y generalmente estos procesos utilizan herramientas o accesorios para reducir los errores al momento de estar efectuando cualquier operación.

Sobresale que en las áreas de operaciones manuales los trabajadores comúnmente cometen errores en sus actividades por diferentes razones, entre ellas: distracciones, cansancio y actividades repetitivas. Lo anterior repercute directamente en la insatisfacción del cliente debido a entregas atrasadas, elevando por consiguiente los costos de la manufactura.

Algunos centros de trabajo de ensamble final incluyen estaciones dedicadas al encintado de arneses, destacándose por ser un proceso que puede llegar a ser muy tardado provocando que en muchas ocasiones no se logre la meta especificada, siendo estos los cuellos de botella de los centros de trabajo, debido a lo anterior se utilizan más operadores de los que indica el estándar, lo que da como consecuencia un incremento en los costos de producción. Actualmente se tienen 10 estaciones de encintado con un promedio de 4 personas por cada una.

## 4 Propuesta de Solución

Con la finalidad de reducir los costos por fabricación e incrementar la productividad se propone realizar un diseño de un sistema flexible automatizado implementándose en un centro de trabajo que cuente con una estación de encintado. Para lograr lo anterior el primer paso es tomar datos de la estación a trabajar como tiempos de ciclo, movimientos mecánicos realizados por los operadores, dimensiones del área de trabajo. Una vez recopilados los datos. Como segundo paso se llevará a cabo el diseño eléctrico y mecánico del sistema para después realizar una simulación. Seguido se llevará a cabo las pruebas y ajustes del sistema para verificar su funcionamiento. Cuando los ajustes de las pruebas hayan sido realizados se procederá a implementarse en la estación para analizar los resultados obtenidos y compararse con lo que se tenía anteriormente. En la Figura 1 se puede observar de forma esquemática la propuesta de solución.



Figura 1. Diagrama de Propuesta de solución

## 5 Resultados y Beneficios Esperados

Con la implementación de un sistema flexible automatizado en una estación de encintado se espera obtener como resultado la disminución de costo de fabricación de producto y aumentar la productividad del centro de trabajo.

Las ventajas que se obtendrán por la implementación del sistema son:

- La disminución de 4 a 3 o 2 operadores, ya que con esta implementación a nivel planta representa un 25% a 50% de disminución de trabajadores
- Disminución de tiempos de ciclo de la estación.

## 6 Conclusiones

Con los trabajos previos mencionados en este documento se puede concluir que con la implementación de sistemas automáticos se logra obtener un aumento en la productividad de

146 Incremento de productividad a través del diseño e implementación de un sistema flexible automatizado.

la empresa de igual forma se puede obtener un mejor desempeño en el proceso realizado que es lo que se pretende conseguir con la integración de la automatización en la estación de trabajo.

La implementación a nivel planta de sistemas automáticos en todos los procesos no solamente al de investigar, la empresa podrá obtener beneficios no solo de producción, sino que también de desempeño y calidad del producto.

### Referencias

1. Singh, S.K. and Singh, M.K.: Evaluation of Productivity, Quality and Flexibility of an Advanced Manufacturing System. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series C* (2012)
2. Choe, P., Tew, J.D. and Tong, S.: Effect of cognitive automation in a material handling system on manufacturing flexibility. *International Journal of Production Economics* (2013)
3. Colombo, W.A., Karnouskos, S. and Leitao, P.: Computers in Industry Industrial automation based on cyber-physical systems technologies: Prototype implementations and challenges (2015)
4. Kumar, S. and Suresh, N.: *Production and Operation Management (with skill development, caselets and cases*. Segundo ed. s.l.: new age international (p) ltd. Publishers (2008)
5. Schmenner, R.W.: *The Pursuit of Productivity*. Production and Operations Management Society (2015)
6. Frohm, J.: *Levels of Automation in Production Systems*. Chalmers University of Technology, PhD Dissertation No. 2736, Department of Product and Production Development, Göteborg, Sweden (2008)
7. Lindström, V. and Winroth, M.: Aligning manufacturing strategy and levels of automation: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 27(3-4) (2010)
8. Martin, T., Kivinen, J., Rijnsdorp, J.E., Rodd, M.G., Rouse, W.B.: *Appropriate automation—integrating technical, human, organizational, economic and cultural factors* (1991)
9. Mundry, S., Gajetzki, M. and Hoseinie, S.H.: *Longwall automation — productivity and coal quality enhancement* (2016)
10. Wadhwa, R.S.: *Flexibility in manufacturing automation: A living lab case study of Norwegian metalcasting SMEs*. *Journal of Manufacturing Systems* (2012)