

Optimización del Proceso de PRIMER en Piezas Automotrices

Angel Guillermo Teran Pérez¹, Dr. Luis Carlos Méndez González²,
Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín³, MC. Abel Eduardo Quezada Carreón⁴

Resumen— El proyecto se centró en la implementación de un robot automatizado para mejorar el proceso de aplicación de primer en piezas automotrices. Se identificó que la intervención humana en este proceso causaba scrap en piezas y problemas de calidad que afectaban la satisfacción del cliente, llevando a la contratación de una compañía sorteadora externa. La metodología utilizada incluyó un análisis de la situación actual, investigación de soluciones tecnológicas, selección y diseño del sistema automatizado, pruebas, implementación en la línea de producción, seguimiento y evaluación continua. Los resultados destacaron una reducción del scrap, mejora en la calidad de las piezas, aumento de la satisfacción del cliente, reducción de costos operativos y optimización del tiempo de producción como principales resultados. Estos hallazgos representan una contribución significativa a la eficiencia operativa y competitividad de la empresa en la industria automotriz.

Palabras clave—proporcione cuatro o cinco palabras que servirán para identificar el tema de su artículo, separadas por comas.

Introducción

En la industria automotriz, la búsqueda constante de la excelencia en la calidad y eficiencia de los procesos de producción es fundamental para mantener la competitividad en un mercado globalizado y en constante evolución. Uno de los procesos críticos en la fabricación de vehículos es la aplicación de primer en las piezas automotrices, una etapa que influye directamente en la durabilidad, estética y calidad general del producto final.

En los últimos 10 años se ha presenciado un tremendo cambio tecnológico en los sectores industriales. No hay duda de que la globalización ha sido el impacto más significativo en la evolución de la industria automotriz. Las mejoras en el transporte internacional marítimo y la apertura de nuevos canales han hecho que el comercio transnacional de vehículos sea más frecuente, favoreciendo la aparición de una industria automotriz global.

El desarrollo de procesos con una mayor intervención de máquinas, limitando la intervención humana, puede ser una solución viable siempre y cuando estén claros los objetivos de este tipo de procesos en una planta de manufactura. La automatización se define como el proceso que permite que las máquinas realicen un número predeterminado de operaciones ordenadas, mediante el uso de dispositivos y sistemas que facilitan el control de diferentes variables del proceso, limitando a su vez la intervención humana. Requiere, en primer lugar, la definición clara de objetivos y un análisis exhaustivo de los procesos a intervenir.

La industria automotriz, reconocida como una industria de media-alta tecnología por su importante inversión en investigación y desarrollo, enfrenta retos en todo el mundo. Se ha demostrado que procesos completamente manuales no son óptimos en términos de costo, calidad y flexibilidad.

Los primeros indicios de automatización se remontan a la invención de la máquina de vapor en la primera revolución industrial, seguidos por el motor de combustión y la dominación de la electricidad. El último paso antes de entrar en la era de la robótica lo dio Ford al establecer sistemas de producción en serie. Después de estos hitos históricos, se comenzaron a diseñar robots para aplicaciones industriales, como la fabricación de automóviles de General Motors. Con la aparición de los primeros computadores en 1970, los robots fueron extendiendo su uso, ampliando su rango de aplicaciones, incluyendo la fabricación de automóviles de General Motors y otras industrias. Desde entonces, los robots industriales han sido utilizados en una amplia gama de aplicaciones, como soldadura, colocación, mecanización y atornillado, lo que ha llevado a la creación de las primeras líneas de producción automatizadas, con brazos robóticos para el ensamblaje.

Metodología

Procedimiento

La importancia de la industria automotriz a nivel global a aumentado con el paso del tiempo ya que diversos países tienen como principal objetivo el desarrollo y/o fortalecimiento de esta industria, esto por su papel

¹ Angel Guillermo Teran Pérez es alumno de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

al150248@alumnos.uacj.mx

² Dr. Luis Carlos Méndez Gonzales es profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Luis.mendez@uacj.mx

³ Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ivan.perez@uacj.mx

⁴ MC. Abel Eduardo Quezada Carreón es profesor investigador del departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. abquezad@uacj.mx

en el desarrollo de otros sectores de alto valor. En México esta industria está colocada como una de las más importantes, superando el sector petrolero.

Uno de los puntos importantes en toda industria es la calidad y en las piezas automotrices es importante en diversos aspectos tanto para los fabricantes como para los consumidores, un aspecto destacable sería la seguridad del vehículo, durabilidad y confianza. Hay diversos procesos importantes en la industria automotriz y uno de estos es la aplicación de primer para posteriormente colocarle un sensor de presión. Al ser realizado por operadores humanos, este proceso enfrenta dificultades que incluyen la generación de scrap y la presencia de defectos de calidad en las piezas, tales defectos llegando hasta el cliente y posteriormente siendo usadas en el producto final. La contratación de una compañía sorteadora externa para reducir las piezas defectuosas nos da una idea de la altura que tiene este problema y de la necesidad de encontrar una solución.



Figura 1. Pieza primeada por operador humano.

La solución propuesta para reducir este problema consiste en la implementación de un robot Fanuc el cual tendrá la función de tomar la pieza de una fixtura y posteriormente aplicara primer a la pieza, se colocará la pieza en un nido para dejar que el primer seque y después regresará la pieza con el primer seco a la fixtura para que el operador pueda terminar el proceso de ensamblaje del sensor.

Primero que nada, se analizó el alcance que tendría el proyecto, en este caso el robot solo tomara la pieza en un área cerrada para evitar posibles accidentes, después de tomar la pieza le pondrá primer, se dejara en uno de los 10 nidos y se regresara al operador. Teniendo claro esto se instaló una fixtura móvil en la que el operador colocara la pieza para que esta se mueva al área cerrada donde el robot realizara su proceso.

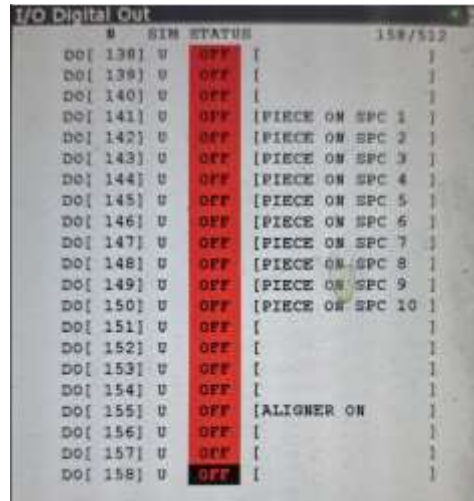
En segundo lugar, se escogió el robot y se preparó el área donde estaría, al igual que los nidos donde las piezas guardarían reposo pasa que el primer se seque y asegurar que se la instalación del sensor sea la correcta.



Figura 2. Nidos donde las piezas primeadas estarán en reposo para su secado.

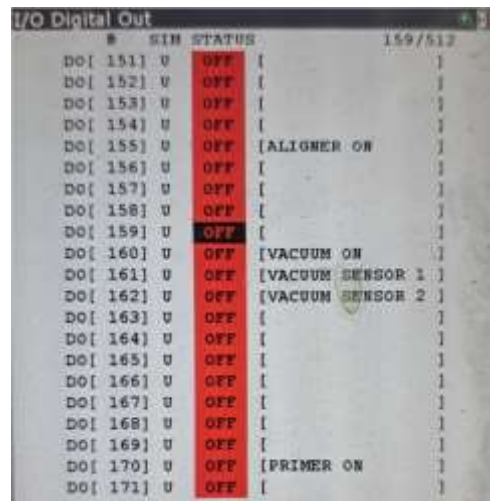
A cada nido se le coloco un sensor de presencia y debajo de los nidos se coloco un abanico el cual se acciona cuando detecta que tenemos piezas en los nidos, así logrando el secado de las piezas, y se tomó el tiempo de secado del primer, llegando a una media de 5 minutos, por lo que cada pieza estará 5 minutos en el nido antes de ser

regresada al operador y se agregó la señal de cada sensor de cada nido al PLC y con la conexión ethernet se mandaron estas entradas al robot, esto con el fin de no empalmara las piezas una vez que les colocara el primer.



DO	U	STATUS	COMMENT
DO[138]	U	OFF	[]
DO[139]	U	OFF	[]
DO[140]	U	OFF	[]
DO[141]	U	OFF	[PIECE ON SPC 1]
DO[142]	U	OFF	[PIECE ON SPC 2]
DO[143]	U	OFF	[PIECE ON SPC 3]
DO[144]	U	OFF	[PIECE ON SPC 4]
DO[145]	U	OFF	[PIECE ON SPC 5]
DO[146]	U	OFF	[PIECE ON SPC 6]
DO[147]	U	OFF	[PIECE ON SPC 7]
DO[148]	U	OFF	[PIECE ON SPC 8]
DO[149]	U	OFF	[PIECE ON SPC 9]
DO[150]	U	OFF	[PIECE ON SPC 10]
DO[151]	U	OFF	[]
DO[152]	U	OFF	[]
DO[153]	U	OFF	[]
DO[154]	U	OFF	[]
DO[155]	U	OFF	[ALIGNER ON]
DO[156]	U	OFF	[]
DO[157]	U	OFF	[]
DO[158]	U	OFF	[]

Figura 3. Pantalla del teach pendant del robot Fanuc donde se muestran las entradas de los nidos del 1 al 10.



DO	U	STATUS	COMMENT
DO[151]	U	OFF	[]
DO[152]	U	OFF	[]
DO[153]	U	OFF	[]
DO[154]	U	OFF	[]
DO[155]	U	OFF	[ALIGNER ON]
DO[156]	U	OFF	[]
DO[157]	U	OFF	[]
DO[158]	U	OFF	[]
DO[159]	U	OFF	[]
DO[160]	U	OFF	[VACUUM ON]
DO[161]	U	OFF	[VACUUM SENSOR 1]
DO[162]	U	OFF	[VACUUM SENSOR 2]
DO[163]	U	OFF	[]
DO[164]	U	OFF	[]
DO[165]	U	OFF	[]
DO[166]	U	OFF	[]
DO[167]	U	OFF	[]
DO[168]	U	OFF	[]
DO[169]	U	OFF	[]
DO[170]	U	OFF	[PRIMER ON]
DO[171]	U	OFF	[]

Figura 4. Pantalla del teach pendant del robot Fanuc donde se muestran las entradas de los 2 sensores de vacío.

Lo siguiente fue escoger la forma en la que el robot tomaría las piezas, al final se opto por utilizar un sistema de vacío con 6 ventosas, para que pudiera tomar las piezas de forma estable y para asegurar que no tuviéramos fallos al momento de tomar las piezas o que el robot continuara con el proceso sin haber tomado la pieza, se instalaron 2 sensores de vacío, separado la herramienta del robot en 2, 3 ventosas para un sensor de vacío y 3 para el otro sensor de vacío, de tal forma que el robot va a la fixtura a tomar la pieza espera 2 segundos y cuando los 2 sensores de vacío se accionan continuara con el proceso, se realizo un arnés para mandar estas señales directo al robot. De igual forma se coloco una bomba encargada de mandar el primer desde un contenedor a una boquilla dentro del área del robot, la cual solo se accionaria cuando este estuviera primeando, asegurando así que no tendríamos excesos de primer o zonas de las piezas con falta de primer.

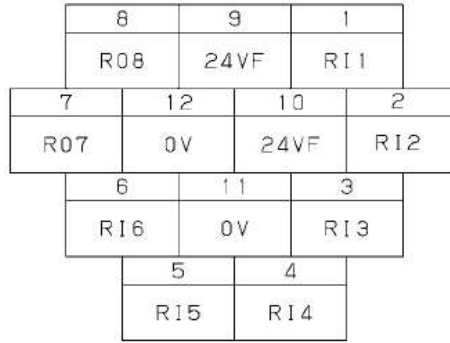


Figura 5. Conexión del arnés para los sensores de vacío el robot, siendo RI1 y RI2 las entradas de los sensores de vacío.

A continuación, se programó el robot y realizando diferentes rutinas dependiendo de lo que se va a hacer en cada momento, una para la toma de la pieza de la fixtura, una para el recorrido de la aplicación del primer, otra para la colocación de la pieza en el nido y otras para el mandado a home del robot dependiendo de si se quedo en alguna rutina o en que posición de la zona de trabajo se encuentre.

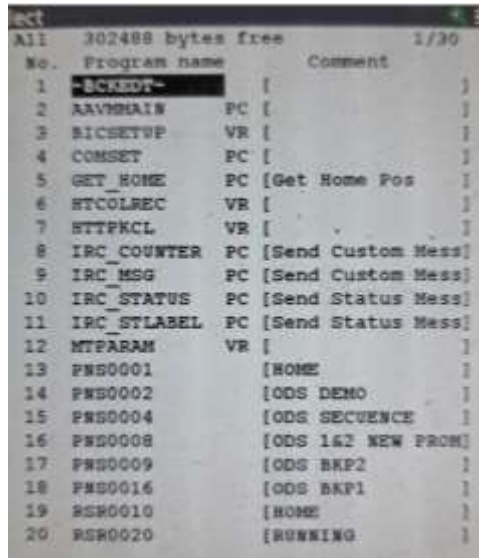


Figura 6. Subprogramas del teach pendant del robot.

Para finalizar se realizaron pruebas y correcciones tanto en el recorrido al momento de primear las piezas como en la posición y el ángulo en el que tomara la pieza de la fixtura y lo dejara en el nido, esto debido a que no se tomo en cuenta las diferencias físicas que podrían llegar a tener las piezas, se trato de reducir la variable de las piezas pandeadas, escogiendo bien los puntos a tomar la pieza, logrando que las piezas pandeadas no sea un punto crítico para el funcionamiento del proyecto.

Resultados

Tras la implementación del robot automatizado en el proceso de aplicación de primer en piezas automotrices, se lograron ver varios resultados positivos.

El primero fue la reducción del scrap, el cual fue uno de los principales beneficios. La precisión y la consistencia del robot en la aplicación del primer logro disminuir significativamente la cantidad de piezas defectuosas. De igual forma se redujo los tiempos de operación al momento en que el operador no pierde tiempo poniendo primer a cada una de las piezas que va a utilizar, si no que solo tiene que poner la pieza en la fixtura, mandarla y en menos de 15 segundos recibirá una pieza primeada lista para ser utilizada en el ensamble del sensor.



Figura 7. Pieza siendo primeada.

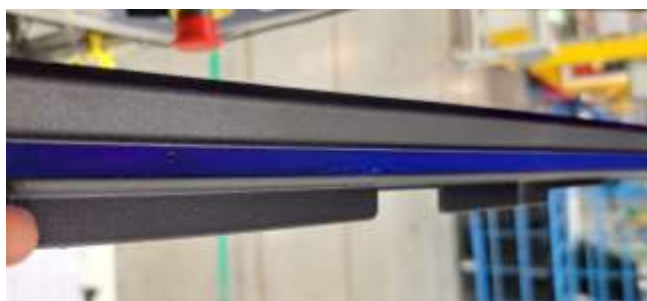


Figura 8. Pieza con primeado uniforme aplicado por el robot.

En la imagen número 8 se puede observar el primeado uniforme visto bajo una lámpara UV, el aplicado uniforme y controlado del primer por parte del robot logra disminuir los defectos que puedan afectar la funcionalidad de los productos finales. Mejorando la satisfacción del cliente, teniendo menos piezas defectuosas llegando al cliente, se espera una reducción en las reclamaciones o devoluciones relacionadas con problemas de calidad. También se logra una disminución de costos gracias a que se reducen las piezas defectuosas la necesidad de contratar una compañía sorteadora externa es eliminada.

Conclusiones

La finalidad de este proyecto era mejorar la eficiencia, calidad y competitividad en el proceso de aplicación de primer en piezas automotrices mediante la implementación de un robot Fanuc, esta automatización del proceso llegó a cumplir el objetivo principal de reducir los errores humanos, mejorar la precisión en la aplicación del primer, reducir el desperdicio de materiales y optimizar los tiempos de producción. Teniendo en cuenta lo anterior podemos decir que la implementación del robot Fanuc en el proceso de aplicación de primer en piezas automotrices ha demostrado ser una decisión estratégica acertada para mejorar la calidad, eficiencia y competitividad en la empresa.

Limitaciones

La principal limitación es que no tiene un sistema de aprendizaje o de corrección de recorrido, por lo que si alguna de las piezas a primear viene pandeada eso podría provocar que el primer no se coloque de la forma esperada, o que el robot no logre tomar la pieza de la fixtura, esto provocado por lo mismo de la condición de piezas pandeadas, por lo que para que el robot trabaje de forma óptima es necesario descartar el uso de piezas que cuenten con deformidades, a pesar de que en el desarrollo se trató de disminuir esta condición no se logró eliminar.

Otra de las delimitaciones que tenemos que tener en cuenta es que si en algún preventivo se mueven las alturas de las ventosas esto podría modificar totalmente el funcionamiento del robot, ya que durante el desarrollo se decidió poner la altura de las ventosas conforme a la pieza automotriz colocada en la fixtura, si estas alturas son

modificadas corremos el riesgo de que ya no tome las piezas de forma correcta o en caso contrario que al tener mucha presión la ventosa termine por romperse la espiga de esta.

Recomendaciones

Como recomendación principal para un proyecto como este es tener muy en cuenta que las fixturas y bases toman un papel muy importante en el momento de la programación del robot, por lo que si la fixtura no esta bien hecha se corre con el riesgo de que las piezas no estén estables y las variaciones sean altas al momento de hacer cualquier trabajo para lo que se requiera el robot. Se tiene que hacer un análisis del espacio para poder programar bien los movimientos del robot y evitar futuras colisiones.



Figura 9. Ejemplo de una posible colisión provocada por un mal análisis del espacio de trabajo.

Referencias

González González, R. Propuesta de aplicación de robótica colaborativa para reducir costos en una empresa de vidrio automotriz.

Ponsa Asensio, P. (2003). Estudio sobre robots Fanuc.

Wu, T. (2018). Los efectos de la robotización y de la inteligencia artificial en el sector automotriz.

Sánchez, C. (2014). AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AUTO-MOTRIZ: CONCEPTOS Y PROCESOS. *Desarrollo tecnológico e innovación empresarial*, 2, 1-2.

Vicente González, J. C. (2018). *Síntesis del mecanismo para un brazo robótico* (Bachelor's thesis).

Secretaría de Economía. (2012). Industria automotriz. Monografía Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología.