




# Automatización en estación de corte y desforre en línea de producción de productos médicos

## Automation in the cutting and stripping station in the production line of medical products

<sup>a</sup>Bianca Lizette Ceballos-Alvarez, <sup>b</sup>Karla Gabriela Gómez-Bull, <sup>c</sup>Alejandra Flores-Sánchez

-  a. Ingeniera, al143542@alumnos.uacj.mx, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Universitaria, Ciudad Juárez, México
-  b. Magister en Ingeniería Industrial, karla.gomez@uacj.mx, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Ciudad de Juárez, México
-  c. Doctor en Ciencias de la Ingeniería, alejandra.flores@uacj.mx, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Ciudad de Juárez, México

Recibido: Junio 1 de 2021 Aceptado: Octubre 8 de 2021

Forma de citar: B.L. Ceballos-Alvarez, K.G. Gómez-Bull, A. Flores-Sánchez, “Automatización en estación de corte y desforre en línea de producción de productos médicos”, *Mundo Fesc* vol. 11, S4, pp. 190-200, 2021

### Resumen

---

Los procesos de automatización dentro de la industria se han convertido en una necesidad de las organizaciones modernas. Este proyecto tiene por objetivo automatizar una línea de producción de una industria maquiladora local, donde se realiza el proceso manual de corte y desforre de alambre. Ya que se busca disminuir los riesgos de accidentes laborales, mejorar los procesos y reducir las rectificaciones del corte y desforre del alambre. Debido a que representaba un factor de riesgo de accidentes laborales por las herramientas utilizadas dentro del proceso, se detectaron cortes de mala calidad y no se cumplía con el tiempo mínimo requerido para la tarea. Como parte de la metodología, se consideraron las siguientes oportunidades; la herramienta usada aplica calor al componente lo cual genera variación en el desforre, la dimensión requerida es verificada con una regla, generando variaciones propias del método de medición, riesgo ergonómico para el operador al momento de transportar el rollo de alambre, generando movimientos adicionales a la operación además riesgo de seguridad al utilizar una herramienta con alta temperatura para su operación por lo tanto se determinó el automatizar el proceso mediante el sistema de EcoStrip9380. Se encontró satisfactorio el sistema antes mencionado en la automatización, ya que aumento la producción, el proceso es más eficiente, se redujo el tiempo de proceso y se eliminaron los riesgos tanto los ergonómicos como los de seguridad, así como también se logró la eficiencia en el proceso reduciendo los tiempos de producción y con ello incremento la producción.

**Palabras clave:** Alambre, Automatización, Calidad. Industria, Proceso.

---

Autor para correspondencia:

\*Correo electrónico: al143542@alumnos.uacj.mx



## Abstract

Automation processes within the industry have become a necessity of modern organizations. The objective of this project is to automate a production line of a local manufacture industry, where the manual process of cutting and stripping wire is carried out. Since it seeks to reduce the risks of occupational accidents, improve processes and reduce the cutting and stripping wire rectifications, because it represented a minimal risk factor for occupational accidents due to the tools used in the process, poor quality cuts were detected, and the time required for the task was not met. As part of the methodology, the following opportunities were considered; the used tool applies heat to the component which generates variation in stripping, the required dimension is verified with a ruler, changing variations of the measurement method, equidistant risk for the operator when transporting the wire coil, changing additional movements to the operation in addition to the safety risk when using a tool with high temperature for its operation, therefore, automating the process through the EcoStrip9380 system will be reduced. The automation system was found satisfactory, since it increased production, the process is more efficient, the process time was reduced and the ergonomic and safety risks were eliminated, as well as the efficiency in the process reduces production times and thereby increases production.

**Keywords:** Automation, Industry, Process, Quality, Wire.

## Introducción

En la actualidad la tecnología es de gran ayuda ya que ha facilitado la realización de las tareas, en la industria maquiladora ha sido una excelente herramienta que ha permitido que muchas empresas se mantengan de pie y con un mejor ritmo y calidad [1]. En algún momento se ha dicho que las máquinas sustituirán al hombre, sin embargo, el hombre sigue siendo necesario para el manejo de cualquier proceso, claro está que ha facilitado las actividades, reducido esfuerzos y riesgos de accidentes, a pesar de ello, siguen siendo necesarios actos tales como presionar un determinado botón, leer visores o vigilar con el fin de prevenir [2].

La automatización ha pasado de ser una herramienta de trabajo deseable a una herramienta indispensable para competir en el mercado globalizado [3]. Actualmente, se pueden distinguir varios niveles en la automatización de un proceso productivo los cuales son nivel máquina, nivel célula, nivel planta y nivel empresa [4].

La automatización es una herramienta de competitividad [5]. Toda instalación automática es formada por sensores,

controladores y computadoras, así como también los accionadores y el mando de potencia todo este sistema recibe órdenes y transmite información a través del interfaz hombre-maquina [6]. En el buen funcionamiento de todo sistema automático se requiere de una información de mando, que describe el programa deseado, confrontación de la que se derivan las órdenes de mando que han de darse a los accionadores que actúan sobre el sistema, de tal modo que se modifica su estado. La sucesión de operaciones ocurre en una estructura de bucle cerrado, donde un centro de operaciones de mando y de control, asegura el buen comportamiento de la instalación [7].

La automatización de los procesos industriales se basa en crear un sistema de control que controla una variable por un medio automático, haciendo que la intervención humana ya no sea necesaria, la automatización tiene como objetivo principal el equipar al sistema con dispositivos y elementos que le permitan operar por sí mismo, para lo cual se requiere de una serie de captadores capaces de registrar las condiciones del entorno y de funcionamiento interno [8]. Convierte los movimientos corporales en un acto automático, es un sistema donde se transfieren las tareas

realizadas por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, se implementan a través de componentes computarizados para controlar las maquinarias o los procesos [9].

En la actualidad las industrias tienen como objetivo principal la satisfacción del cliente, por lo tanto, deben tener líneas de producción eficientes y rentables. Esto ha llevado a automatizar los procesos casi en su totalidad, debido a que, con la intervención humana, están propensos a tener variaciones en la calidad del producto [10]. La necesidad de recursos y de productos son mayores día tras día, incluso la búsqueda de mejores productos por parte de los clientes se hace más selectiva es por ello por lo que se requiere incrementar la capacidad de producir y mejorar la calidad [11].

Según De la Hera [12], los procesos de automatización dentro de la industria se han convertido en una necesidad de las organizaciones modernas, debido a que a través de esto logran aumentar su competitividad, otorgándoles mayor capacidad para adaptarse, flexibilidad y aumentar sus niveles y ritmos de producción.

El gran desafío con la automatización de los procesos laborales es la optimización de los procesos sin sustituir el recurso humano, sino por el contrario, potencializándolo [13]. Existe automatización de alto nivel como también la pequeña automatización que esta se encuentra más cercana a la mejora de métodos de trabajo, de igual manera resuelve pequeños problemas con inversiones ya que son fácilmente costeables y esto contribuye a mejorar el aspecto humano de la producción [14].

Los procesos de automatización representan una serie de ventajas para las organizaciones, tales como el mejoramiento de estándares de calidad, la reducción de

pérdidas en producción, el incremento de la repetibilidad y la estabilidad de los procesos de manufactura, además han permitido la reducción del trabajo físico y repetitivo [15], así como el incremento de los niveles de producción [16]. Además, tiene impacto económico para la organización, ya que aumenta la producción, la productividad y las ganancias de las empresas al igual que reduce los errores, incrementa la calidad de los productos, disminuye los paros técnicos y mejora la seguridad laboral [17]. Con lo anterior se puede ver que, al incluir la automatización dentro de los procesos, se logra con mayor rapidez la obtención de las metas propuestas dentro de las empresas y de alguna manera se sustituye totalmente, o de manera parcial, las labores de los operadores por máquinas automatizadas para los procesos quedando el personal en tareas más sencillas de realizar.

En los países con abundante mano de obra y salarios bajos, es probable que la alta competitividad de los procesos trabajo-intensivos retrase la adopción de procesos automatizados, por lo que a pesar de que en México existen salarios bajos, hay industrias en las que la automatización ha avanzado significativamente [17].

Este artículo tiene por objetivo buscar la mejor manera o metodología para automatizar la tarea de corte de alambre realizada dentro de un proceso en la línea de producción de una empresa maquiladora local dedicada al sector médico. La industria de productos médicos está compuesta por procesos tecnológicos de elevada complejidad los cuales necesitan cumplir con exigentes parámetros, indicadores de calidad y trazabilidad en la producción [18], haciendo más sencillo y seguro el proceso de corte y desforre del alambre. Realizando un análisis de la situación se detectó la necesidad implementar medidas de seguridad en la estación de trabajo de

corte ya que el operador se encargaba de cortar y desforrar el alambre con pinzas, lo cual lo hacía propenso a algún accidente, esto debido a que, durante la actividad mencionada, el alambre no contaba con la calidad requerida, por lo cual se mandaba al proceso de rectificación por mal corte o pelado.

## Materiales y Métodos

En la estación anteriormente mencionada, se detectaron continuas rectificaciones en el cable por variaciones en el corte y desforre del alambre, se realizó una evaluación del proceso a través de las 8D's que son las 8 disciplinas y son de gran ayuda desde identificar el problema [19], detectar acciones correctivas que se puedan aplicar hasta crear la solución al problema identificado. Esta herramienta se utilizó para identificar el problema y de esta manera corregir y buscar oportunidades de mejora guiándose desde la causa raíz de la situación. Con la recolección de información se identificaron cuáles fueron los factores negativos que intervinieron en la producción como las rectificaciones que tenían que hacerse en el alambre, con ello se tenían retrasos ya que no se cumplía con la producción establecida.

La herramienta de las 8 Disciplinas está conformada por los siguientes pasos:

- **D1:** Integración de un equipo con conocimientos acerca de la problemática.
- **D2:** Definición del problema.
- **D3:** Implementar y verificar una acción de contención provisional.
- 
- **D4:** Identificar y verificar la causa raíz.
- **D5:** Determinar y verificar las acciones correctivas permanentes.
- **D6:** Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes.
- **D7:** Prevenir la recurrencia del problema y/o su causa raíz.
- **D8:** Reconocer los esfuerzos del equipo [20].

Como anteriormente se mencionó se necesita automatizar la estación de trabajo ya que lo que se busca es reducir los riesgos en el operador, mejorar los procesos y eliminar las rectificaciones del corte y desforre del alambre. Se muestra a continuación el orden que se debe llevar al momento de automatizar.

- Planificación del sistema que se implementara el cual mejore el estado actual.
- Planificar el montaje con la intención de minimizar el impacto en la producción.
- Adaptar los parámetros actuales del proceso convirtiendo a valores entendibles por el sistema automatizado.
- Ejecución, ajustes, parametrización y programación.
- Verificación y reajustes finales.
- Planificación mantenimiento. [21]

A través de la aplicación de las 8D's se logró evaluar correctamente la situación de la estación de trabajo, se identificó el mal corte y desforre y por esta situación falta de producción, así como también el riesgo que mantenía el empleado en su operación. Con esta información se planeó aplicar las acciones correctivas correspondientes para su solución, que en este caso fue la automatización de la operación.

En la línea de producción se contaba con unas pinzas para llevar a cabo el corte y unas pinzas calientes para el desforre de alambres manualmente, el material de fabricación que se utiliza es M-5364-01 (Alambre negro) y M-5364-03 (Alambre rojo) y una regla calibrada de  $\leq 1\text{mm}$  de resolución para asegurar las dimensiones del material procesado. La principal función del alambre es conectar la memoria del catéter. En la figura 1 se puede apreciar la operación manual realizada por el trabajador de la estación.

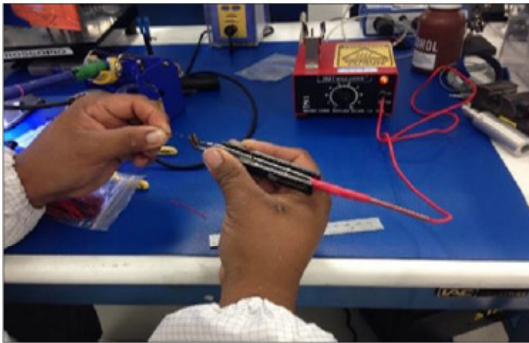


Figura 1. Estación de corte y desforre (Pinzas calientes)

El funcionamiento de dicha operación era efectuado totalmente por el operador quien era el responsable de que el alambre tuviera el corte correcto, así como el desforre. Para esta operación disponía de pinzas de corte y pinzas calientes, se buscó una forma de reducir el riesgo de seguridad tanto como reducir las rectificaciones del corte y desforre del alambre, las cuales eran cada vez más frecuentes debido a que el operador no realizaba el corte perfectamente o el desforre no contaba con el estándar de calidad que se requería. Se llegó a la conclusión de automatizar la estación. Se buscaba una máquina que fuera tanto eficiente como económica, además que ofreciera la calidad del material requerido.

Después de la evaluación se encontraron las siguientes oportunidades:

- Herramienta usada aplica calor al componente lo cual genera variación en el desforre.
- La dimensión requerida es verificada con una regla, generando variaciones propias del método de medición.
- Riesgo ergonómico para el operador al momento de transportar el rollo de alambre, generando movimientos adicionales a la operación.
- Riesgo de seguridad al utilizar una herramienta con alta temperatura para su operación.

Todas estas oportunidades se evaluaron y se llegó a la determinación de mejorar la operación mediante una automatización del proceso que cumpliera con los siguientes requisitos:

- evitar el riesgo ergonómico eliminando el transporte del rollo de alambre y reducir los movimientos en la operación.
- Reducir riesgos de quemadura o algún corte para el operador mejorando la seguridad del equipo.
- Mejorar el corte y el desforre del componente mediante un dispositivo programado que sea más exacto para dimensionar longitud y dimensión de desforre.

Estas características son las que debe de reunir el equipo o sistema elegido para mejorar este proceso. Por lo cual, se evaluaron varias opciones y sistemas con proveedores autorizados; encontrando como el más adecuado el sistema de EcoStrip9380 producida por la compañía alemana Schleuniger.

### *Propuesta de automatización*

El objetivo de automatización es mejorar el proceso de desforre y corte de alambre mediante la implementación de un nuevo equipo capaz efectuar el corte y desforre de una manera precisa y capaz de incrementar la producción de más piezas en menos tiempo. Adicionalmente con este nuevo equipo se podrá evitar un posible incidente laboral debido a que actualmente se utilizan herramientas para cortar el alambre y este será eliminado del proceso.

La propuesta de automatización es a través de la máquina EcoStrip9380, mostrada en la figura 2, con esta implementación la operación ya no requeriría la participación de personal en su totalidad, ya que la máquina se encargaría de realizar tanto los cortes como los desforres del alambre, esto aceleraría el proceso, tendría mayor calidad y desaparecería el riesgo de lesiones para el operador el cual solo tendría la actividad de instalar el alambre en el carrete para que la máquina inicie su proceso, el equipo cuenta con una capacidad de procesar dos cables en paralelo, se opera fácilmente a través de una pantalla táctil y es capaz de guardar parámetros en su sistema para la operación designada, es decir la máquina es capaz de guardar recetas de operación [22].



**Figura 2.** EcoStrip9380

Fuente: [22]

los siguientes elementos:

- Cumplir criterios de aceptación: Dimensión de corte (Largo del alambre requerido) y Dimensión del desforre para instalación de alambre.
- Validación de software: Verificación de la capacidad del sistema de guardar recetas con parámetros de operación y verificación funcional del equipo al momento de procesar.
- Protocolos de instalación: Verificación funcional del equipo referente a la instalación de voltaje y presión de aire requerida.

### **Resultados y discusión**

Lo que se obtuvo de resultados con la herramienta de las 8D's son los siguientes:

D1: Se realizó una junta para formar un equipo oficial de 4 personas encargado del análisis de la estación de trabajo, al igual que de proponer una solución factible. Cada miembro del equipo mostró disponibilidad total durante el proyecto. Se llevaron a cabo reuniones con el equipo de ingeniería, producción y calidad para realizar un diagrama de Ishikawa, que se muestra en la figura 3, donde se encuentran las principales causas enlistadas de acuerdo con las características de la estación de trabajo y a la operación realizada. De las 6 M's se tomó en cuenta la maquinaria, mano de obra, el método y los materiales los cuales fueron los más importantes dentro de la problemática que se presentó. Por otro lado, medición y el medio ambiente no se encontró de gran afectación dentro de la problemática.

En la automatización se tuvieron en cuenta

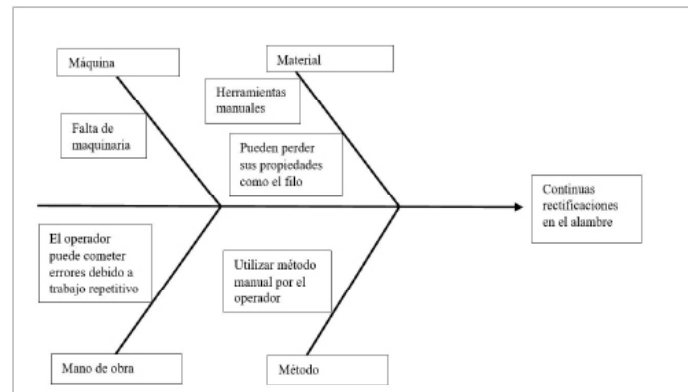


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

**D2:** Se encontró que el principal problema en esta estación era el corte y desforre de los alambres debido a que se hace con método manual.

**D3:** Se le agregó una verificación visual y una medición del corte y desforre del alambre 100% realizado por el operador.

**D4:** La causa raíz es debido a que el proceso es realizado totalmente de forma manual y dependiente del operador. Se realizó una lluvia de ideas con posibles soluciones a la causa raíz, que eran las continuas rectificaciones en el alambre.

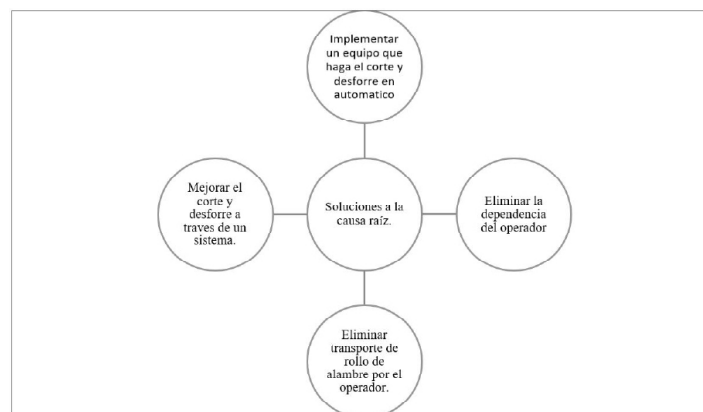


Figura 4. Lluvia de ideas

**D5:** Implementar un equipo que haga el corte y desforre del alambre de manera automática para eliminar la dependencia del operador.

**D6:** Se implementó un equipo capaz de realizar el corte y desforre del alambre de manera automática. En la Tabla I se muestran los distintos criterios de prueba que se realizaron y las verificaciones con las que tenía que cumplir, de las cuales los resultados de tales pruebas fueron aprobados en su totalidad.

Tabla I. Criterios y verificaciones de prueba.

Criterios de prueba	Resultados de la prueba
El equipo deberá mantener exactitud y precisión a través de todas las piezas procesadas.	Aprobado
Todas las piezas procesadas están dentro de las especificaciones según los documentos del proceso.	Aprobado
EcoStrip9380 se enciende correctamente cuando el interruptor encendido/apagado esta activado.	Aprobado
Todos los interruptores, pantalla táctil y controladores funcionan según lo previsto.	Aprobado
Producción de prueba cumplen con las especificaciones requeridas.	Aprobado
Verificación que el control y las funciones operen de manera correcta después de una interrupción de energía.	Aprobado
Verificar que todas las superficies que puedan entrar en contacto con el producto estén fabricadas con materiales no degradables.	Aprobado

**D7:** Con este equipo se elimina la causa raíz y la probabilidad de recurrencia se reduce considerablemente ya que se hace de manera automática de un equipo y no se tenía dependencia humana.

**D8:** Se tuvo una junta para reconocer que el proyecto fue exitoso ya que se tuvo buena respuesta con la automatización, aumento

considerablemente la producción. En la Tabla II se muestran los resultados finales de la automatización, donde se observa que todos los atributos que se esperaba lograr, tales como eficiencia en el proceso, incremento de producción, reducción en tiempo de proceso, riesgo ergonómico y de seguridad y la calidad del producto se cumplieron en su totalidad.

Tabla II. Beneficios finales de automatización

Resultados finales de automatización.	
Eficiencia en el proceso	✓
Incremento de producción	✓
Reducción en tiempo de proceso	✓
Riesgo ergonómico eliminado	✓
Riesgo de seguridad eliminado	✓
Calidad de producto requerida	✓

Esta herramienta ayudó a identificar el problema que se tenía en la estación, al igual que permitió encontrar la solución más factible para el proceso el cual fue el instalar la máquina EcoStrip9380 en la estación de trabajo, con lo que se logró un incremento de la capacidad del corte y desforre del alambre. Anteriormente cada operador realizaba su operación, ahora la máquina es capaz de alimentar a las cinco operaciones

de la línea de producción sin necesidad de que esté una persona cuidando el equipo o realizando el proceso. No se encontró ningún inconveniente o falla que entorpeciera el proceso de automatización.

Se logró la eficiencia en el proceso ya que se redujeron los tiempos de producción, de manera que se incrementó la producción gracias a la capacidad de producción del



sistema de la máquina EcoStrip9380, la cual ya cuenta con especificaciones exactas. Además, se disminuyó el riesgo ergonómico ya que se eliminó el transporte de rollo de alambre realizado anteriormente por el operador, por consiguiente, se redujeron los movimientos en la operación. De igual forma fue eliminado el riesgo de seguridad al eliminar el uso de herramienta del operador, ya que la máquina realiza en su totalidad la operación de corte y desforre, esto permite que se logre la calidad requerida del alambre cumpliendo con todos los criterios de aceptación y validación de software.

En la figura 5 se muestra una fotografía de la estación de trabajo antes mencionada, ya instalada la automatización a través del sistema de EcoStrip9380. Se puede apreciar en la imagen el frente de la máquina por donde pasa el alambre para el proceso de corte y desforre lo cual es visible para el operador, la pantalla táctil y de la misma manera muestra el lugar donde quedo el alambre listo para que inicie el proceso.

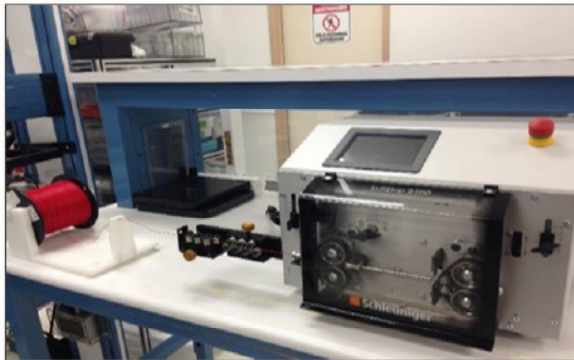


Figura 5. Estación automatizada.

## Conclusiones

El presente trabajo tenía por objetivo la automatización de una estación de trabajo de corte y desforre de alambre que funcionaba en su totalidad por un operador, en la cual se presentaban continuas rectificaciones por no cumplir con las especificaciones requeridas, por esta razón se determinó el automatizar

el área con el sistema de EcoStrip9380 lo cual se logró con éxito, ya que se obtuvieron los resultados previstos los cuales fueron la eliminación de rectificaciones en los alambres y con ello se aumentó la producción, también se disminuyeron los riesgos tanto ergonómicos como de seguridad en el operador y se cumplieron los criterios de aceptación de la automatización en cuanto a sistema y producto. Se automatizó sin ninguna complicación o retraso.

Con base a lo expuesto anteriormente, se puede decir que la automatización es parte del desarrollo del día a día de las industrias, para ser competitivo se debe renovar, e ir automatizando las estaciones o situaciones que lo requieran ya que con el paso de los años existe mayor competitividad dentro de las industrias y necesidad de seguridad en el operador, así como también de productos con una excelente calidad en un menor tiempo [23].

Es de gran importancia la automatización industrial, ya que brinda grandes ventajas competitivas en las empresas, ya que asegura su competitividad y su supervivencia en el mercado [24]. De igual forma se logra prevenir accidentes laborales, no solo es importante para el desarrollo de las empresas, sino que también lo es para la integridad física de los trabajadores.

Se encontró que con la automatización se dio solución a los problemas que daban en la estación de trabajo, se demostró que la tecnología es de suma importancia dentro de las industrias ya que ayuda en muchos aspectos a la producción, a la seguridad de los operadores, disminuye riesgos ergonómicos entre muchos otros beneficios más que traen las automatizaciones.

La herramienta de las 8D's fue de gran ayuda para plantear y llegar a la resolución del problema, de esta manera fue más

sencillo el conocer las posibles causas de la situación que se daba en la estación de trabajo, y con ello llegar más rápido a la solución. Además, que con la automatización la empresa maquiladora se incrementa su competitividad ya que se eliminan errores, se disminuyen tiempos de ciclo, se obtiene mayor calidad en los productos y aumenta la producción.

## Referencias

- [1] O. Contreras and L. F. Munguía, "Evolución de las maquiladoras en México, Política Industrial y aprendizaje tecnológico", *Región y sociedad*, 2007
- [2] A. Aldape, L. Alvarado, F. Zorrilla, M. A. Rodríguez y I. Y. Meléndez, "El error humano y su impacto en la función de mantenimiento industrial," *UTCJ THEOREMA*, pp. 8-13, 2021
- [3] C. Ruedas, "Automatización Industrial: áreas de aplicación para ingeniería", in *Boletín electrónico*, no. 10, 2008
- [4] J. R. Pérez, R. S. Llopis and C. A. Latorre, *Automatización Industrial*, Castelló de la Plana: Collección Sapientia, 2010
- [5] B. M. Vallejo y S. B. Vallejo, "Aspectos generales de la automatización industrial del sector farmacéutico", *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 2006
- [6] J. M. E. González, J. G. Caballero y A. N. García, *Integración de sistemas de automatización industrial*, España: Ediciones ParanInfo, SA, 2019
- [7] E. G. Moreno, *Automatización de procesos industriales*, España: Editorial Universitat Politècnica de Valencia, 1999
- [8] A. García, *Introducción a la automatización industrial*, Buenos Aires: Argentina: DAVIE, 1974
- [9] M. Duarte, *La automatización: su impacto global y regional*, América Latina en movimiento, 2018
- [10] M. A. E. Marroquín, "Automatización del proceso de llenado de hipoclorito de sodio en una planta de producción de artículos para el hogar," Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala, 2018
- [11] S. M. García, R. G. Ramírez and G. L. Torres, "Influencia de la automatización sobre la calidad en empresas pequeñas en Aguascalientes", Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 2017
- [12] S. D. L. Hera, *Introducción a la neumática. Instalaciones neumáticas*, México: UOC, 2003
- [13] E. G. G. Ramírez, "Impactos de la automatización en procesos laborales, percibidos por un grupo de líderes de gestión humana de una organización del sector manufacturero de la ciudad de Medellín," Doctoral dissertation, Universidad EAFIT, 2020
- [14] S. M. Teja, *Automatización neumática y electroneumática*, Marcombo, 1996
- [15] E. C. Nieto, "Manufactura y automatización", *Ingeniería e investigación*, pp. 120-128, 2006
- [16] E. P. López, "Propuesta de automatización en bodega de producto terminado en industria manufacturera de productos de higiene personal en Costa Rica," Intersedes: *Revista de la Sedes Regionales*, pp. 1-20, 2015
- [17] I. Minian y A. Martínez, "El impacto

- de las nuevas tecnologías en el empleo en México", *Revista Latinoamericana de Economía*, pp. 27-53, 2018
- [18] V. Dongo, "Ley N. ° 29459 Ley de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios", *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, pp. 517-529, 2009
- [19] Nueva ISO 9001:2015, 30 06 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/06/metodologia-de-las-8d-para-la-resolucion-de-problemas-la-conoces/#:~:text=Las%20Ocho%20disciplinas%20para%20la,evite%20la%20recurrencia%20del%20mismo>
- [20] R. A. A. Moreno, I. P. Holguín, J. T. Cantero and J. P. Limón, "Estudio de tiempos y análisis de 8-Disciplinas aplicados en la reducción de tiempos de proceso", *Ingeniería de procesos: casos prácticos*, p. 19, 2014
- [21] R. Delgado, *Pasos a seguir para la integración de Sistemas de Automatización Industrial*, España, 2019
- [22] Hi-Tech, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://hitech5.com/schleuniger-ecostrip-9380-belt-version/>
- [23] A. G. Higuera, *El control automático en la industria*, Cuencua: Ediciones de la Universidad De Castilla La Mancha, 2005
- [24] E. JOM, "Estampaciones metálicas, matricería y planchistería," 7 Abril 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.jom.es/importancia-de-la-automatizacion-industrial-dentro-del-panorama-actual/>
- [25] P. Daneri, *PLC Automatización y control industrial*, Editorial hispanoamericana HASA, 2008