

Artículo

Estandarización del Proceso de Estampado de Metales.

Ana Laura Bautista García^{1*}, Francisco Javier Ochoa Mendoza¹ y Alfonso Hernández Cea¹

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Ingeniería Industrial, México

* Correspondencia: albautista@iteshu.edu.mx

Resumen: Este estudio aborda la implementación de la metodología PDCA en el proceso de estampado en la prensa MX-209 de Hatch Stamping de México S. de R.L. de C.V., orientada a reducir defectos en las piezas, tiempos muertos y scrap que incrementaban los costos operativos. Mediante el ciclo PDCA, se implementaron estándares en los ajustes de troqueles, utilizando sensores de alineación, automatización de parámetros y capacitación. Los resultados mostraron una mejora en la eficiencia, con una reducción significativa en tiempos muertos y scrap, así como incremento en el OEE. Se recomienda extender la estandarización a otras áreas de la planta para consolidar estos beneficios.

Keywords: Optimización de procesos, Ciclo PDCA, Reducción de scrap

1. Introducción

El proceso de estampado de metales es la técnica de fabricación utilizada para la transformación de lámina metálica, donde se somete al material a una carga de compresión entre 2 moldes y es fundamental en la industria automotriz, ya que permite la fabricación de piezas clave con precisión y eficiencia [1]. En Hatch Stamping de México S. de R.L. de C.V., una empresa líder en la producción de estampados metálicos, se ha identificado un problema recurrente en la prensa MX-209 durante los cambios de troqueles. Cuando se monta un nuevo número de parte, las piezas no cumplen con los estándares de calidad establecidos, lo que genera retrabajos, aumento de scrap y tiempos muertos en el proceso productivo. Esta situación ha impactado negativamente en la eficiencia operativa de la planta, reduciendo su OEE (Overall Equipment Effectiveness) y aumentando los costos por defectos y desperdicios.

La falta de un método de trabajo estandarizado ha sido identificada como la causa principal de la variabilidad en los resultados del proceso de estampado. La ausencia de un procedimiento claro que garantice que los operadores ajusten los parámetros de la máquina de manera uniforme durante los cambios de modelo ha provocado inconsistencias en la calidad de las piezas. Esto ha llevado a intervenciones innecesarias del departamento de Tool Room para ajustar manualmente los troqueles, lo que incrementa los tiempos de inactividad [2].

El ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), una herramienta ampliamente utilizada para la mejora continua de procesos, ha demostrado ser eficaz en la estandarización de procesos y en la mejora de la calidad. La estandarización no solo garantiza la repetibilidad del proceso, sino que también facilita el entrenamiento de los operadores, mejora la eficiencia del proceso y reduce la variabilidad. En este sentido, la estandarización del proceso de estampado en la prensa MX-209 mediante la aplicación del ciclo PDCA busca reducir el scrap, mejorar el OEE y aumentar la competitividad de la planta [3].

Citar este trabajo: Bautista García, Ana Laura; Ochoa Mendoza, Francisco Javier; Hernández Cea, Alfonso. Estandarización del Proceso de Estampado de Metales. RELITEC'S 2024, 7ma, edición

ISSN 2395-972X

<https://relitecs.iteshu.edu.mx>

Recibido: 18-10-2024

Aceptado: 12-11-2024

Publicado: 30-11-2024

El presente estudio tiene como objetivo estandarizar el proceso de estampado en la prensa MX-209 mediante la implementación del ciclo PDCA. Esta estandarización permitirá que los operadores realicen ajustes consistentes en los parámetros del proceso, lo que reducirá defectos, tiempos muertos y scrap, mejorando la eficiencia operativa y la calidad del producto final [4].

2. Materiales y Métodos

El proceso de mejora del área de estampado se llevó a cabo en la prensa MX-209 ubicada en la planta de Hatch Stamping de México S. de R.L. de C.V. Esta prensa se utiliza para la producción de piezas metálicas mediante el proceso de estampado, y el principal material procesado es el acero, conforme a las especificaciones técnicas de cada cliente. El equipo cuenta con una capacidad de 600 toneladas, lo que permite realizar la conformación de piezas de geometría compleja [5].

Las mejoras aplicadas en este estudio se centraron en la estandarización de los cambios de troqueles y en la configuración de parámetros operativos en la máquina. El ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) fue la metodología principal empleada para estandarizar el proceso. El ciclo PDCA se ha utilizado en numerosos estudios de mejora continua, y su implementación se llevó a cabo en las siguientes fases [6]:

- **Planificación (Plan):** Se realizó un análisis de la situación actual, identificando las principales fallas durante los cambios de troqueles, tiempos muertos y defectos en las piezas. Utilizando un diagrama de Ishikawa se analizaron las posibles causas, destacándose problemas en la falta de estandarización de los procedimientos y errores en los ajustes manuales realizados por los operadores, Tabla 1. Además, se diseñaron hojas de verificación y checklists para registrar y evaluar el desempeño de la máquina y del equipo técnico [7].

Tabla 1: Principales problemas identificados en el proceso.

Problema	Causa Raíz Identificada	Frecuencia
Defectos en las piezas	Mal ajuste de troqueles	Alta
Tiempos muertos	Ajustes manuales incorrectos	Media
Scrap elevado	Falta de estandarización	Alta

- **Implementación (Do):** Se instalaron sensores de distancia en el enderezador de la prensa para asegurar una presión constante y adecuada sobre las láminas de acero, lo que evitó deformaciones y mejoró la calidad del proceso de estampado. Además, se centraron correctamente los equipos y se colocaron guías en los troqueles para mejorar la alineación, lo que redujo significativamente las variaciones durante el cambio de troqueles, Figura 1.



Figure 1. Colocación de sensor laser

Asimismo, se diseñaron charolas específicas para la recolección de scrap, minimizando su acumulación en el bolster de la prensa, Figura 2. Estas mejoras, junto con el ajuste en la presión de los rodillos del enderezador y la actualización de las hojas de setup, permitieron estabilizar el proceso y reducir defectos, mejorando la eficiencia operativa y la calidad de las piezas fabricadas.



Figure 2. Charola para scrap

- **Verificación (Check):** Durante la fase de verificación, se compararon los datos obtenidos antes y después de la implementación de las mejoras. El rendimiento de la prensa fue monitoreado durante tres semanas, con un análisis detallado de los KPIs (Indicadores Clave de Desempeño) de OEE (Eficiencia General de los Equipos), tasa de scrap y defectos. Los datos recogidos mostraron una mejora en el rendimiento, reduciendo el tiempo de inactividad de la máquina y la cantidad de scrap generado.

En términos económicos, la reducción de piezas a scrap generó un ahorro considerable para la empresa, ya que la estandarización del proceso permitió a los operadores producir piezas buenas a la primera, aumentando la productividad y reduciendo costos.

- **Acción (Act):** Tras la validación de los resultados, se tomaron medidas adicionales para prevenir la recurrencia del problema y garantizar la sostenibilidad de los beneficios. Estas incluyen la estandarización de los procesos, el monitoreo mensual de los indicadores de desempeño, y el seguimiento de las actividades en la prensa MX-209. Además, se modificaron las instrucciones de trabajo, se programó capacitación constante al personal y se decidió extender las acciones correctivas a otras estaciones de trabajo para continuar mejorando los resultados [8].

3. Resultados

Se elaboró una hoja estándar de trabajo para controlar y estandarizar las operaciones en la prensa, documentando cada paso del proceso con las mejoras implementadas. El objetivo fue garantizar que las actividades se realizaran de la misma manera en todos los turnos [9]. Las operaciones detalladas incluyeron desde el registro de cambios de modelo hasta la limpieza del equipo y el montaje de troqueles, involucrando tanto a operadores como líderes de línea.

3.1 Reducción de Tiempos Muertos, Scrap y Piezas NOK

Durante la implementación del ciclo PDCA, se llevaron a cabo diversas acciones que permitieron obtener resultados significativos en términos de reducción de tiempos muertos, piezas defectuosas (NOK), y scrap. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Tiempos Muertos: Se logró una disminución considerable en el tiempo de inactividad de la prensa MX-209, pasando de un total de 3 horas y 11 minutos a 34 minutos acumulados.

Piezas NOK (No Conforme): Antes de la implementación del programa, se producían un total de 508 piezas defectuosas. Posteriormente, este número se redujo a 102 piezas.

Piezas a Scrap: Se observó una disminución de piezas a scrap, de 385 piezas a 18 piezas, Tabla 2.

Tabla 2. Reducción de tiempos muertos, piezas NOK y scrap en la prensa MX-209.

Número de parte	Antes del proyecto			Después del proyecto		
	Tiempo muerto	Piezas NOK	Piezas a scrap	Tiempo muerto	Piezas NOK	Piezas a scrap
185001	18 min	20	52	3 min		
196008	15 min	38		4 min	10	
192043	12 min	60	10	3 min	10	
196138	25 min	68	66	3 min	15	9
196134	10 min	40		3 min	10	
185025/26	15 min	65		3 min	10	
185023/24	18 min	45		4 min	12	
196230	18 min	65		4 min	15	
196069	100 min	35	245	4 min	5	9
196132	20 min	72	12	3 min	15	
Total	3 hrs 11 min	508	385	34 min	102	18

3.1.1 Impacto en el OEE (Overall Equipment Effectiveness)

El OEE es uno de los principales indicadores de rendimiento, evaluando la eficiencia de la prensa MX-209. Los resultados obtenidos tras la mejora muestran un aumento significativo en este indicador, superando el mínimo esperado del 78% en la mayoría de los números de parte. Antes de la mejora, ciertos números de parte no cumplían con la meta, lo que generaba tiempos de parada adicionales y desperdicios.

3.3 Resultados Económicos

Además de la mejora operativa, se observó una reducción significativa en los costos operativos derivados de la disminución de scrap y defectos en el proceso. La implementación del sistema de sensores y la estandarización de los parámetros de operación permitió una reducción del 50% en los tiempos de ajuste, optimizando el rendimiento de los operadores.

4. Discusión

La implementación del ciclo PDCA ha mejorado significativamente la eficiencia del proceso de estampado en la prensa MX-209, evidenciada por la reducción de tiempos muertos, scrap y piezas NOK. Antes de la implementación, la falta de estandarización afectaba el OEE, pero se logró un incremento promedio superior al 15% en la mayoría de los números de parte, confirmando la eficacia del PDCA en la estabilidad del proceso productivo. La estandarización de procesos y el uso de sensores fueron claves para garantizar la calidad, lo que se apoya en la literatura existente.

Sin embargo, la capacitación del personal en el uso de nuevas herramientas presentó desafíos, indicando la necesidad de un plan de capacitación continua. Económicamente, se ha recuperado parte de los costos perdidos en scrap gracias a la mejora en la producción, aunque algunos problemas de tiempos muertos y piezas defectuosas persisten y requieren un análisis más profundo.

5. Conclusiones

La estandarización de procesos consiste en establecer metodologías de trabajo claras que definen los pasos necesarios para ejecutar tareas específicas, con el objetivo de optimizar el desempeño, minimizar errores y mejorar la calidad. Aunque el conocimiento sobre los procedimientos a menudo reside en los trabajadores, puede perderse si no se documenta adecuadamente. Por lo tanto, es crucial que cualquier mejora en la forma de realizar una tarea sea absorbida y registrada para asegurar la continuidad del conocimiento en la organización.

La implementación del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) en Hatch Stamping de México ha demostrado ser efectiva para resolver los problemas iniciales en el área de producción, lo que ha llevado a una reducción significativa en la frecuencia de inconvenientes. La estandarización de procesos no solo minimiza errores y defectos, sino que también aporta beneficios tanto a los trabajadores como a la empresa. Además, es esencial que los operadores cuenten con el conocimiento necesario para realizar sus actividades de manera eficiente, lo que contribuye a mejorar la calidad y productividad de los productos fabricados.

Referencias

- [1] SOME Stamping Solutions, Diferencias entre la Estampación de metales en frio y la Estampación de metales en caliente, SOME, 2024.
- [2] Dassault Systèmes, "Estampación - Prensado: Qué es y cómo funciona", Dassault Systèmes, 2024.
- [3] A. Zapata, Ciclo de la calidad PHVA, Bogotá: Universidad nacional de Colombia, 2016.
- [4] D. G. E. Paul, B. J. Temple y K. Ronald, Materiales y procesos de fabricación, vol. I, Barcelona, Bogotá: Reverte, S.A, 1988.
- [5] C. Marin Villar, «Troqueles y troquelado para la producción de grandes series de piezas,» Metal actual, pp. 16-22, 2015.
- [6] J. Acuña Acuña, Control de calidad: Un enfoque integral y estadístico, Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica, 2012.
- [7] P. López Lemos, Herramientas para la mejora de la calidad Métodos para la mejora continua y la solución de problemas, Fundación Confemetal: Madrid, 2016.
- [8] E. Bonilla, B. Díaz y F. Kleeberg, Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas, Lima: Universidad de Lima, 2010.
- [9] G. Baca, Introducción a la ingeniería industrial, México: Patria, 2013.