

Mejoramiento de proceso de Inspección Manual

Acosta González Yanid., Delgado Gómez Gilberto, Fonseca Chapol Martin

^a Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Blvd. Juan Pablo II 1302 Fracc. Exhacienda La Cantera, Aguascalientes, C.P. 20200 yanida@utags.edu.mx, Aguascalientes, Aguascalientes, México,

^b Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Blvd. Juan Pablo II 1302 Fracc. Exhacienda La Cantera, Aguascalientes, C.P. 20200 gilberto.delgado@utags.edu.mx, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

^c TENNECO, mchapol7393@gmail.com, México.

Resumen

Este proyecto se desarrolló en una empresa integrada a la cadena de suministro de la industria automotriz, produciendo válvulas para motores de combustión interna; se identificó un tipo de defectivo de la válvula número de parte: WW202, por lo que se propuso mejora al área de inspección final, a efecto de garantizar esta etapa dar cumplimiento al cliente, evitando incurrir en rechazos o sanciones.

El objetivo del proyecto es asegurar que se cumpla con las especificaciones, mediante una inspección al 100% de la longitud de la válvula.

La metodología utilizada fue el ciclo de Deming, que también se le conoce como Planear, Hacer, Verificar, Actual (PHVA); dentro de la misma, se consideraron herramientas para evaluar la estación donde se realiza la inspección mencionada, tales como: La antropometría, ergonomía, y la evaluación en sí de la estación de trabajo.

Como resultado de la evaluación, se obtuvieron algunas mejoras en ergonomía, en aplicación de las 5'S, así como la propuesta de un poka yoke, que permitirá una menor fatiga visual a la hora de realizar la inspección.

Palabras clave— Inspección, Ergonomía, Mejora continua, estación de trabajo.

Abstract

This project was developed in a company integrated to the automotive industry supply chain, producing valves for internal combustion engines; a type of valve part number WW202 defect was identified, so it was proposed to improve the final inspection area, in order to guarantee this stage to comply with the client, avoiding incurring rejections or penalties.

The objective of the project is to ensure that the specifications are met, by 100% inspection of the valve length.

The methodology used was the Deming cycle, which is also known as Plan, Do, Check, Act (PDCA), within it were considered tools to evaluate the station, where the mentioned inspection is performed, such as: Anthropometry, ergonomics, and the evaluation of the workstation itself.

As a result of the evaluation, some improvements in ergonomics were obtained, in application of the 5'S, as well as the proposal of a poka yoke, which will allow less visual fatigue when performing the inspection.

Keywords— Inspection, Ergonomics, Continuous Improvement, work station.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se realizó en la empresa TENNECO (antes Federal Mogul), que fabrica válvulas para motores de combustión interna en su Planta de Aguascalientes, México.



Ilustración 1 Válvulas para la combustión interna

Fuente: Copyright Federal Mogul

El proceso de fabricación consiste en un forjado por extrusión y una de las variables a controlar es la *exactitud en la longitud de las piezas*; producto fuera de especificación se rechaza, y esta decisión la determina el resultado de la inspección final.

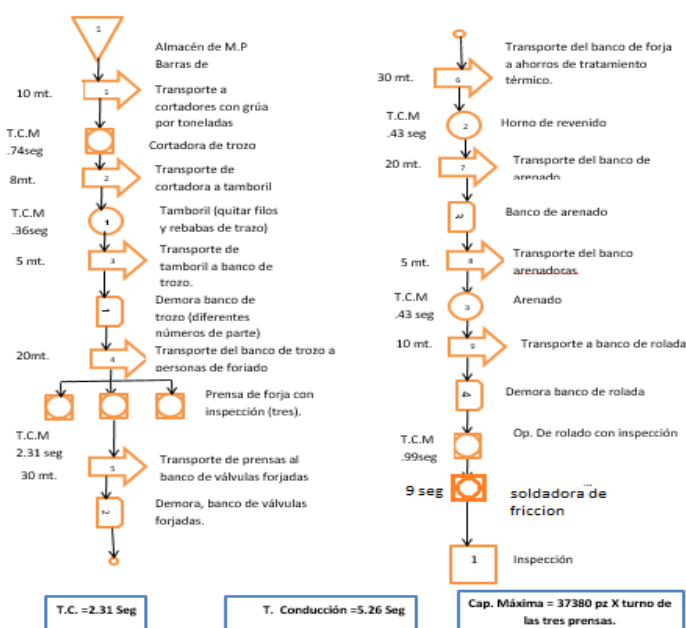


Ilustración 2 Diagrama de flujo de proceso del Área de forja.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada de la empresa

Para conocer el proceso de forjas, se elaboraron los diagramas de proceso y de recorrido (Ver Ilustración 3 e Ilustración 3)

estas dos herramientas dieron información sobre: Recepción de materia prima, que pasa por cada una de las operaciones donde sufre la transformación el producto hasta llegar a la operación final, que es donde se va a realizar el estudio del proyecto (Recorrido total: 317 metros).

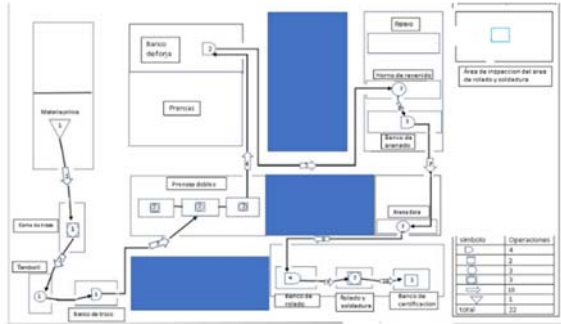


Ilustración 3 Diagrama de recorrido del Área de Forja.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa.

1.1 Análisis del problema

En base al conocimiento del proceso, se observó que en la operación de forjado por extrusión, se controla la longitud especificada para la válvula; cuando una pieza no cumple con ésta variable, se rechaza en la estación de inspección final; pero hay fuga de material no conforme, por lo cual esta estación final se sometió a un estudio.

La severidad de este problema es alta, considerando que ésta válvula es un componente importante dentro de los motores de la combustión interna.

El objetivo que se planteó fue asegurar que se cumpla con las especificaciones del cliente mediante una inspección al 100% de la característica rechazada (longitud total).

La metodología utilizada es el ciclo de Deming, que también se le conoce como PDCA, que significa Plan, Do, Check, Act, (Planear, Hacer, Verificar, Actuar, en español) así también, se utilizaron herramientas específicas, para evaluar la estación, como: la antropometría, ergonomía, y la evaluación de la estación de trabajo.

Plan

Se identifica el problema, se establece el objetivo, y se elabora un plan de trabajo,

Do

Se ejecutaron las actividades siguientes: Estudio antropométrico, evaluación biomecánica (Matriz mo-le; molestia – lesión), análisis de la ergonomía ambiental (Ruido, temperatura e iluminación) y cognitiva.

Check and Act

En base a los resultados del análisis de la etapa previa (Do), se implementa la mejora y se cuantifica su efecto.

2. CONTENIDO

2.1. Antropometría

Se consideraron las medidas antropométricas típicas de una mujer mexicana [1], debido a que la política de la empresa es designar mujeres para realizar el trabajo de inspección. Debe considerarse que esta actividad requiere estar de pie durante la jornada laboral completa; criterios de evaluación: Altura, altura de los ojos, de los hombros, codos y nudillos (Ver Tabla 1).

Tabla 1 Medidas de las mujeres

Parado	Mujer (Medidas en mts.)		
	5 percentiles	50 percentiles	95 percentiles
A Altura (metros)	1.48	1.565	1.655
B Altura de los ojos (metros)	1.37	1.45	1.540
C Altura al hombro (metros)	1.195	1.27	1.355
D Altura al codo (metros)	0.905	0.965	1.040
E altura a nudillos (metros)	0.650	0.700	0.750

Fuente: Elaboración propia con información de NISSAN (2013)

En la estación de trabajo, el proceso de inspección para verificar la correcta longitud de válvulas, está a cargo de una mujer, que tiene una estatura de 1.52m que según las tabla de [1], se encuentra entre los 5 y 50 percentiles en el área de trabajo; su peso es 56 kg y su masa corporal de 24.23 (masa corporal IMS= peso (kg)/(altura(m)) ^2) que equivale según en Medline plus [2].

Estudio Biomecánico por medio de la Aplicación de la matriz MO-LE

La matriz Mo-Le, significa Molestia y Lesión; se realizó una evaluación a las operadoras que normalmente están en ésta área y se tuvo como resultado que sienten molestias en los brazos por el levantamiento de los materiales y la espalda.

En lo que se refiere a los sentidos que refiere a alguna afectación relacionada a su estancia en el trabajo fue la vista (por el cansancio en rutinas diarios) y el oído (zumbido o sonido tenue) (Ver Ilustración 4).

Ubicación de Mo - Le

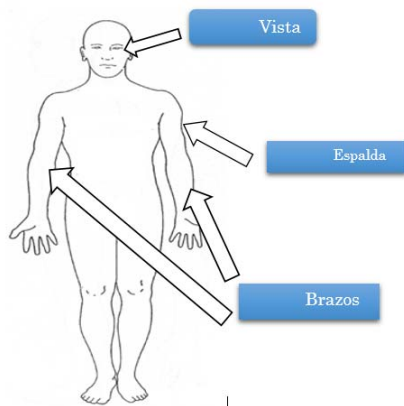


Ilustración 4 Resultados de la Matriz Mo-Le del Área de Inspección

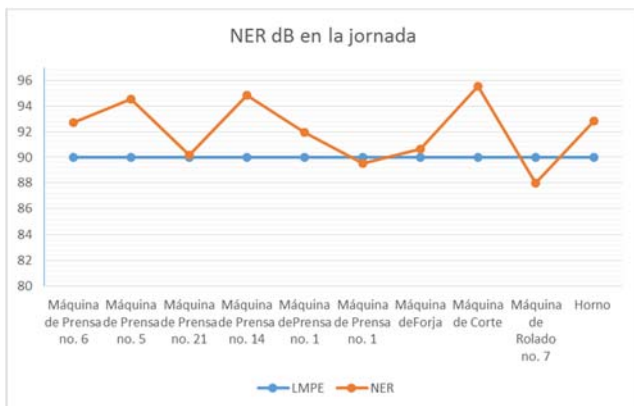
Fuente: Elaboración propia

Ergonomía ambiental

Ruido

La empresa ya contaba con un estudio de ruido, reportando 96 dB, que es un valor fuera de normatividad; para atender este factor, la empresa tiene implementado el uso de tapones auditivos, reduciendo el nivel a 66 dB, cumpliendo con la normatividad vigente [3] (Ver Gráfica 1).

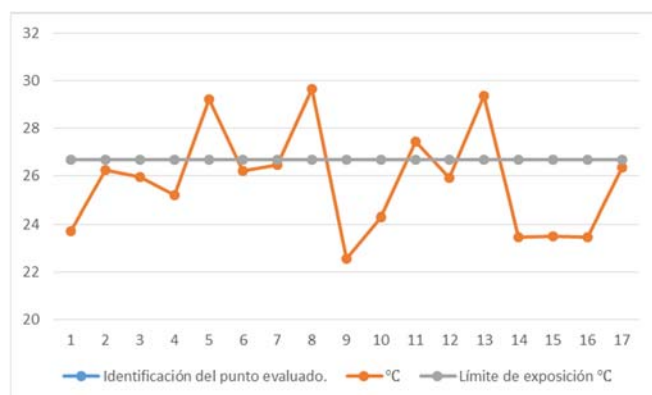
Gráfica 1 Estudio de Ruido de las diferentes Áreas.



Fuente: Información proporcionada por Federal-Mogul

Temperatura

En lo que se refiere a la temperatura, la empresa es auditada frecuentemente y los resultados que obtuvo en el año 2018,



los puntos 1,2 y 3), están dentro de los parámetros según la norma 015 de la Secretaría del trabajo y previsión social [4] (Ver Gráfica 2).

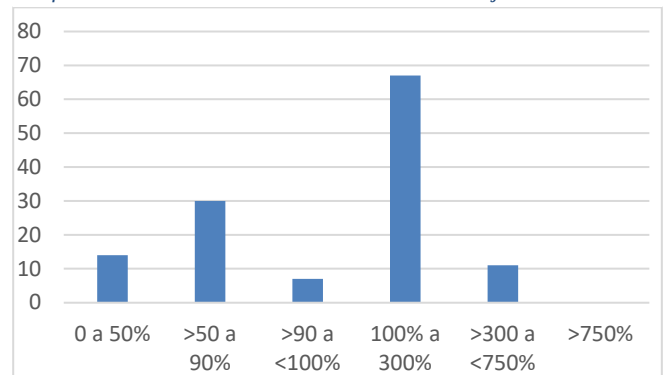
Fuente: Información proporcionada por Federal-Mogul

Iluminación

Se realizó un reconocimiento de la intensidad de iluminación del área de trabajo. El equipo de medición utilizado fue un luxómetro. El área requiere un nivel media alta de inspección visual con un requerimiento de 350 a 500 luxes.

En el sitio de trabajo, no requiere herramientas manuales para realizar la actividad, a excepción de un equipo de medición analógico de longitud de válvulas que es lo único que usa la persona para realizar la actividad, y donde se quiere mejorar dicha estación. Se inspeccionan 10,700 piezas por día, con un rechazo actual de 0.046%.

Gráfica 3 Estudio de iluminación del Área de Forja



Fuente: Elaboración propia

Aunque la empresa ya cuenta con la implementación de las 5'S, fue necesario hacer mejoras en la estación de trabajo.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se propone diseñar un sistema poka yoke, que incluya un sistema andon de alarma y dejar fuera el criterio al operador, instalado y adaptado en la línea productiva y la inspección sería el 100% de las piezas procesadas.

La mejora que se plantea, es migrar el uso de un equipo de medición analógico por uno digital, mediante el cual se garantice la identificación de las piezas fuera de dimensión. Esto ayudará en disminuir la fatiga visual en la inspección del material. Se sugirió estar verificando la normatividad de ruido, así como la iluminación y temperatura. Se realizará el prototipo digital por parte de la universidad.

Sitio	Área de inspección	Objetivo	Mejorar el equipo de medición de válvulas.	Fecha	28/11/2018
Antes		Después			
					
Problema: El equipo la medición era analógica dejando a criterio de los trabajadores las piezas buenas.		Resultado: Se diseñará un equipo digital donde cuenta con luces donde indican las piezas OK y las no OK.			

Ilustración 5 Mejora de un equipo de medición de válvulas

Fuente: Elaboración propia con información de Federal-Mogul

. Anexos

Tabla 2 Matriz Mo-Le (Molestia – Lesión)

Asociado	Cabeza	Cuello	Torso	Brazos	Manos	Piernas	Tobillos	Pies	Espalda
Operador 1				X					X
Operador 2	X		X	X	X	X	X		X
Resultado	1		1	2	1	1	1		2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Matriz de sentidos

Asociado	Vista	Oído	Tacto	Gusto	Olfato
Operadora 1	x				
Operadora 2		X			
Resultado	1	1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Matriz de Hombre + Equipo = Molestia /

Factor	Operadora 1	Operadora 2	Total
Manos		x	1
Espalda	x	x	2
Oído		x	1
vista	x		1
Cabeza		x	1
Torso		x	1
Brazos	x	x	2
Piernas		x	1
Tobillos		x	1
Gage	x	x	1
Resultados	4	10	

Fuente: Elaboración propia

4. REFERENCIAS

- [1] Medline plus, «Índice de masa corporal,» 1 octubre 2018. [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007196.htm>. [Último acceso: 26 0ctubre 2018].
- [2] Secretaría del Trabajo y Previsión Social, «NOM-025-STPS-2008,» 08 12 2008. [En línea]. Available: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>. [Último acceso: 24 10 2018].
- [3] Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación,» 14 05 2007. [En línea]. Available: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>. [Último acceso: 04 02 2019].
- [4] Significados.com, «Antropometría,» 21 03 2017. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/antropometria/>. [Último acceso: 08 03 2019].
- [5] Secretaría del Trabajo y Previsión Social, «Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene,» 14 06 2002. [En línea]. Available: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-015.pdf>. [Último acceso: 04 03 2019].
- [6] C. Ramírez Cavassa, Ergonomía y Productividad, México: Limusa, 2006.
- [7] Z. Méndez Monjaraz y M. E. Sánchez R, «Estudio sobre el impacto de los factores ergonómicos en la productividad en un estudio de caso,» *Jóvenes en la ciencia*, vol. 2, n° 1, pp. 1-5, 2016.